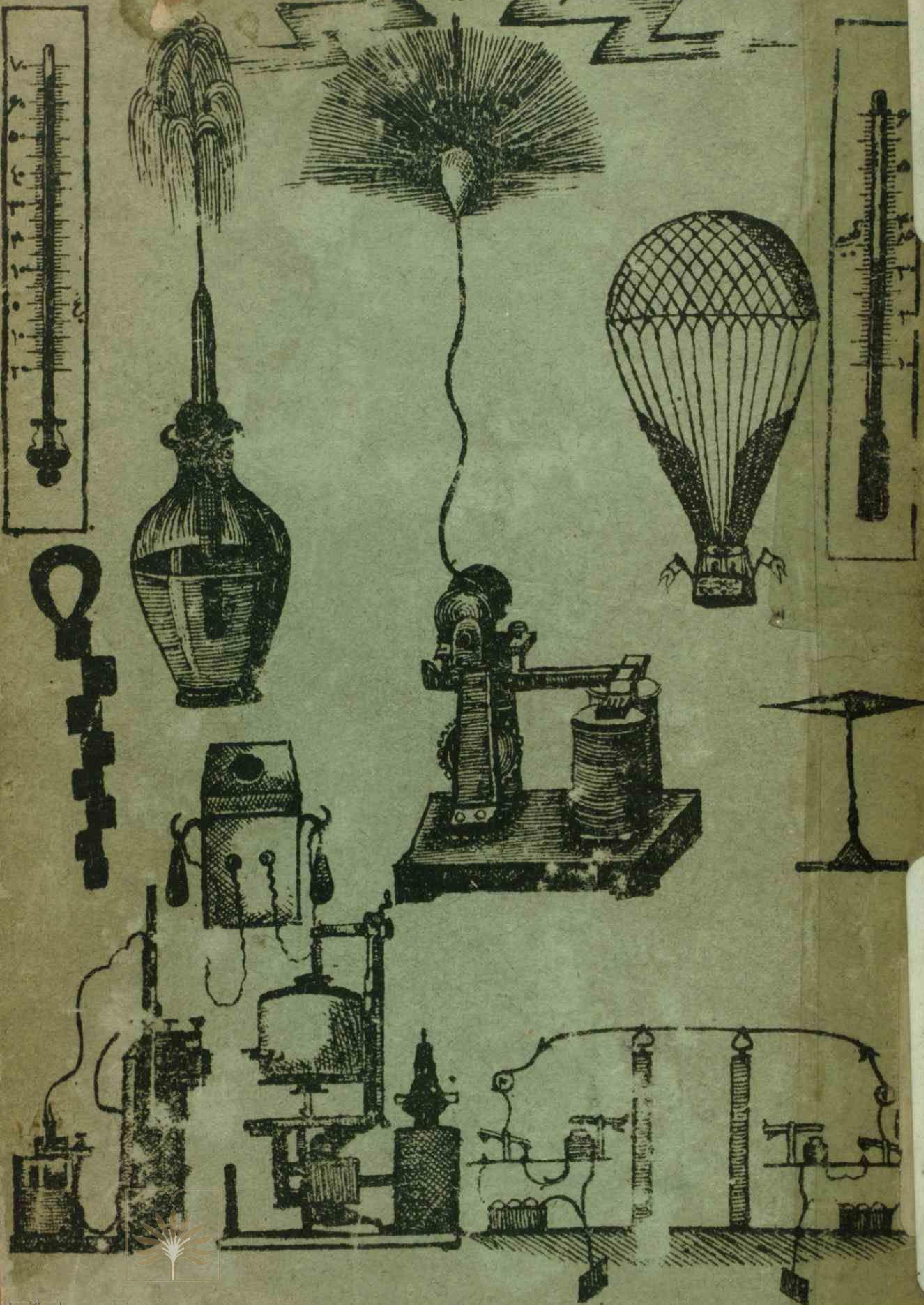
فیزیک





(دوره مقدمات صیفیه)

(حکمت طبیعیه)

جلد اول

(اصول علم فیزیک)

نگارش

...پادشاه شناس دولتخواه وطن پرست ملت دوست

علی محمد آصف الحکماء

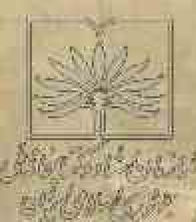
چاپ اول

با اجازهٔ وزارت جلیلهٔ مطبوعات

(طهران)

۱۳۱... ه — ۱۹۰۱ ع





بنام هستی ده هر هست

سپاس بی آلایش ساحت قدس جوهر الجواهر وحقیقة الحقایق را سزاست

که جهان ایجاد را بمواد هیاکل وصور بدیعه وآثار غریبه بیاراست وهر یکرا

بقوای طبیعیه، وانواع حقیقیه وحرکات دوریه مستقیمه وانتقالیه وارتجاعیه

مرتب ومنظم فرمود. وجمال هر یکرا بانوار ساطعه والوان زاهره و

اشعهٔ باهره منور ومشرق ساخت، وبقدرت کامله

محیطه هر کدام را بنظام وترتیب وتحدیدی مقرر داشت

که بوارق عقول عقلاء در درک آنها بعجز وقصور وناتوانی ونارسائی

مقر ومعترف گردد، وادراکات فلاسفهٔ نامدار وحکمای

عالیمقدار در ترکیب وترتیب وتحری وتجزی وفهم خواص

آثار ونتایج ذرهٔ از ذرات آفریدگان علی باهی علیه قا

(مظفر الدین شاه قاجار)

ج

تعالی مبدئها و تقدس معیدها

و درود نامحدود بر سرور انبیاء و برتر اصفیاء ، بدر یثرب شمس بطحاء

محمد مصطفی علیه و علی آله الطیبین الطاهرین افضل الثناء و اکمل التحیات

باد ، که قوه کهربائیه بیانش ظلمت جهل و نادانی را بانوار علم و

دانائی مبدل و جهان جان را ببدایع تشریفات دانش و بینش

مزین فرمود

(و بعد) بر ارباب بصیرت و اصحاب خبرت و ربستگان دولت

و هواخواهان ملت واضح و مبرهن است که از بدو جلوس میمنت مأنوس

این خسرو کامل و خدیو عادل ، جهاندار کافل و جهانگیر باذل

مالک ممالک جم ، و مالک رقاب ملک عجم ، سلطان هنرپرور

معدلت گستر خورشید افسر ، که کوکب دولتش تا ابد تابنده

و آفتاب شوکتش تابنده باد ، اسواق فنون و علوم و
کالای دانش و رسوم در این مملکت مینوآیت رواجی تازه و رونقی
بی اندازه گرفته ، علیهذا هواخواهان انسانیت و مروجین تربیت
از هر زاویه با خامه و نامه بیرون دویده متاع خویش بنمودند ،
(تا که قبول افتد و چه در نظر آید) ، مدارس ابتدائیه و علمیه
ساختند و کتب بدیعه باطوار جدیده پرداختند ، پس این بنده خواه
دولت قوی شوکت (علی محمد طبیب اصفهانی آصف الحکماء)
نیز که از مؤسسین اولیه مدرسه شریفه (**تربیت**) است
بنابر قرارداد حضرات معاونین تأسیس آن مدرسه مبارکه ، که بایستی
کتب لازمه تدریس و تعلیم مدارس آنچه را که نداریم خود همت
در تألیف و طبع آن نمائیم ، تقبل تألیف دوره از علوم طبیعیه را



نموده حسب الوسع برای عرضهٔ حضور انور اطهر بحر مکرمت و
ابر موهبت ، آفتاب عنایت و باران رحمت ، اکفی
الکفات ، صدر الصدور ، حضرت مستطاب اجل اشرف
امجد اسعد اکرم افخم صدر معظم (میرزا علی اصغر خان
امین السلطان اتابک اعظم) ادام الله
شوکته و عطوفته رساله (حکمت طبیعیه) را
در اصول علم فیزیک بطور مقدماتی از سواد به بیاض
آورده . امید از پرتو قبولش مقبول خاص و عام گردد
و مطبوع طبع نقاد و خاطر وقاد زینت بخش مسند وزارت
جلیلهٔ علوم و معارف بندگان جناب مستطاب اجل امجد اکرم آقای
نیر الملک وزیر معارف و علوم دام اقباله العالی شود (آمین)

[illegible]



صورت مؤلف است

هر جلدی از این کتاب که این صفحه و صفحه ۲ جزوش بمهر مؤلف
نباشد دزدی است و ضبط خواهد شد (علیحده صفحه ۱)



(دورهٔ متممات آصفیه)

(حکمت طبیعیه)

(کتاب اوّل)

(فیزیک)

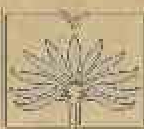
با امضاء وزارت جلیلهٔ معارف و علوم و اجاره وزارت مطبوعات

(چاپ اوّل)

(طهران)

۱۳۱۸هـ ۱۹۰۱ع





بنام پدید آورندهٔ جهان

(اصول علم فیزیک)

مقدّمه

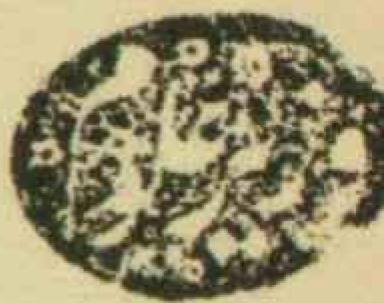
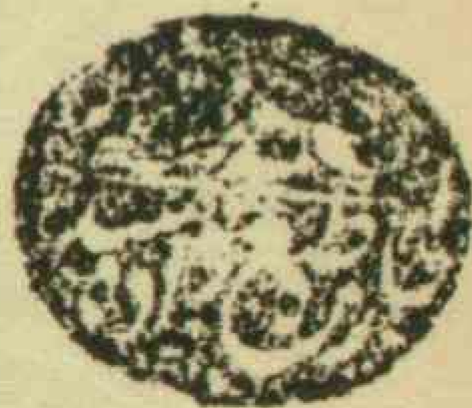
(تعریف فیزیک)

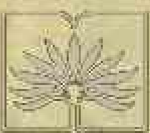
(درس ۱)

(س) (فیزیک) چه علمیرا گویند ؟.

(ج) فیزیک علمیست که از مواد و خواص عمومی اجسام بحث و حالی میکند .

(س) :- مادّه چه چیز است ؟.



(ج) هر چیز یرا که بتوان دست مالید یا بوئید یا دید یا چشید یا شنید و بعبارت دیگر با حواس خمسه درک نمود ماده گویند ، و هر قدر از آن را که بگیریم یا ببوئیم یا به بینیم یا بچشیم و یا بشنویم جسم گوئیم

(س) -۲- اجسام چند حالت دارند؟.

(ج) تمام اجسام را سه حالت مختلف است و آن این است که هر جسمی بدون تغییر در مادّه و طبیعت او میتواند بسه شکل مختلف یعنی حالت جمود ، حالت میعان و حالت بخاری در آید ، و مایج را مثال خود قرار میدهیم که بحالت اوّلیهٔ خود جسمی است جامد بحرارت مخصوص مایع میشود ، و با حرارتی بیشتر بخار



میگردد ، و بالعکس چون با برودت (عدم حرارت)

ملاقات نماید مایع میشود، و چون حرارتش خیلی کمتر شود

جامد خواهد شد .

(درس دوّم)

(س) — ۳ — سه حالت مختلفهٔ اجسام چگونه

شناخته میشوند ؟

(ج) هر جسمی که بدست بیاید و بشود آن را گرفت

جامد گوئیم مثل سنگ و چوب و غیره و شکلشان

بخودی خود تغییر نمیکند ، (مثلاً) سنگ یا یکی

از فلزات را اگر بحال خود در جائی بگذاریم همان

شکل اوّلش همیشه باقی خواهد ماند .



جسم مایع آن است که او را نمی شود گرفت، لکن دیده وچشیده و بوئیده میشود، شکلش موافق شکل ظرف آن تغییر میکند، (مثلاً) یک چاریک آب را در بطری بریزیم مدوری مستطیل خواهد شد، واگر در ظرفی پهن یامکعب بریزیم همان شکل ظرف را پیدا میکند، وحجمش همان حجم بطر است، نهایت بهمان مساحت باشکال مختلفه درآمده است.

بخار اجسامی راگوئیم که لمس نمیشوند مانند هوا وبیشتر ازآنها هم غیرمرئی هستند وهم بشکل ظرف خود تغییر شکل میدهند، لکن بخلاف مایع همیشه میل بانبساط دارند یعنی میخواهند مکانی وسیعتر ازمکان اول



خودرا متصرف شوند ، (مثلاً) اگر بقدر یک دوات کوچک بخار را در یک بطر داخل کنیم تمام بطر را پر میکند ،

(س) - ۴ - خواص طبیعیهٔ اجسام کدامند ؟.

(ج) طبیعت و مادهٔ تمام اجسام را چندین خاصیت مشترک بلا اختلاف است که آنها را خواص عمومی اجسام گوئیم و آنها از این قرارند ، قابلیت مکان ، عدم تداخل ، قابلیت تقسیم ، قوهٔ ارتجاعیه یا برگشتن ، قابلیت تراکم یا بهم چسبیدن ، قابلیت حرکت و جبر .

(درس ۲)

(س) - ۱ - قابلیت مکان چیست ؟.

(ج) قابلیت مکان خاصیتی را گویند که بواسطهٔ آن



هر جسمی میتواند قسمتی از فضا را متصرّف شود و محلّ متصرّفی هر جسمی را حجم آن جسم گوئیم.

(س) - ٢ - عدم تداخل چه چیز است؟.

(ج) عدم تداخل خاصیتی است که ذرّات اجسام مادّیه نمی توانند در آن واحد متصرّف مکان واحدی شوند (مثلاً) اگر بخواهیم کتابمان را در فضائی بگذاریم. یا سنگیرا در حوض بیندازیم. آن کتاب باید ذرّات هوای فضاء و سنگ ذرّات آب حوض را خارج کنند تا خودشان در انجا جا بگیرند.

(س) - ٣ - قابلیت تقسیم کدام است؟

(ج). قابلیت تقسیم آنست که بواسطهٔ آن خاصیت



هر جسمی میتواند بچندین جزء از اجزاء خود منقسم شود و برای

توضیح مطلب مثال ذیل را بیان میکنیم .

معلوم است که طلای سفید از جمیع فلزات سنگین تر

است و مقدار خمس گندم آن بقدر تخم خشخاش

بیش نخواهد بود

پروفسور (وُلاستُون) انگلیس برای تجربه و امتحان

یکی از اعمال نجومی از یک خمس گندم طلای سفید مفتولی

بمنتها درجهٔ نازکی ساخت و بعد یک میله نقرهٔ ساخته

و از درازی آنرا سوراخ کرده مفتول پلاتین را در

آن قرار داد و میله را از حدیدهای نازک و نازکتر در

کرده تا بقدر دویست ذرع شد پس مفتول را طلیه کرده

درجوهرشوره (تیزاب) انداخته نقره اش حل شده

وطلایش باقی ماند وديده نميشد مگر اینکه اورا بآتش

میگرفت تا سرخ ودیده شود ، واگر موافق علم حساب

ملاحظه کنیم بقدر یک سیب طلای سفید ازاین قرار

مفتولش هشتاد کرور ذرع شده درروی خطّ

استواء کمربندی برای زمین خواهد شد ، وبقواعد

حساب اگر فرض کنیم که آن مفتول را تقسیم کنیم که ده هزار

یک ذرع طول داشته باشد آن یک سیب طلای

سفید بهشتصد هزار کرور جزء منقسم میشود .

	(درس ۴)	

(س) — ۱ — حیوانات ذرّه بینی کدامند؟

(ج) در آبهای مشروب متداول حیواناتی هست

که یک قطرهٔ آب در پیش آنها دریای بی پایان است

و بأنواع مختلفه میباشند و بعضی از آنها از (گلبولهای

خون هم ریزه ترند مع ذلک دارای اعضا و آلاتند

و شکار نموده خورده هضم و تغذیه مینماید.

(س) - ۲ - گلبولهای خون چه چیزند؟.

(ج) - چون با ذره بین های بسیار بزرگ

خون را بدقت مشاهده کنیم مایع زرد رنگی است که

اجسام سرخ عدسی شکل مسطح بسیاری در آن شناور است

که حکماء آنها را با آلات دقیقه اندازه گرفته صد و بیست

و پنج عدد آنها در پهلوی هم اگر واقع شوند یک هزارم مطر



قطر پیدا میکنند و باین حساب در یکهزارم مطر مکعب

از خون که بقدر سر سنجاق است شش ملیون از این

(گُلبُول) موجود است .

پس باین حساب اگر ملاحظه کنیم آن حیوانات آب

که از گلبُول ریزتر و دارای اعضا هستند باعضای صغیره

خود قسمت شوند صغر اعضای آنها بچه اندازه خواهد بود

(سُبحَانَ مَنْ تَحَیَّرُ فِی صُنعِهِ الْعُقُولُ)

(س) — ۴ — قابلیت برگشتن یا قوهٔ ارتجاعیه

کدام است ؟

(ج) چون جسمی را میان دو انگشت گرفته قدری

بفشاریم پس از برداشتن انگشت و آزاد شدن آن جسم

بحالت اولیهٔ خود برمیگردد، آن حالت را قوهٔ ارتجاعیه

میگوئیم که اغلب اجسام دارا هستند و از جملهٔ اجسام

بخار و هوا بیشتر دارای این قوه اند .

(مثلاً) مثانهٔ گوسفند یرا از هوا یا بخار پر کرده

سر آن را با ابریشه محکم به بندیم چون با دست او را فشار

دهیم تغییر شکل پیدا میکند و چون دست را از او برداریم

فوراً بحالت اولیهٔ خود برمیگردد .

(درس ۵)

(س) — ۵ — قابلیت تراکم یا بهم چسپیدن چیست؟

(ج) ذراتی چند چون باهم مجتمع شوند جسمی از آنها حاصل

میشود و تمام اجسام بهمین حالند، لکن آن ذرات باهم



اتّصال واقعی ندارند و مابین آنها فاصله‌های خالی از ماده است

که وُسعت آنها بیش از حجم ذرّات است ، باین سبب تمام

اجسام حتّی فلزّات بیک اندازه قبول تراکم مینمایند یعنی از فشار ذرّات

اجسام بهم نزدیک و حجمشان مختلف میشود و پس از رفع فشار بحالت

اولیه برمیگردند ، این حالت را قابلیت تراکم یا بهم چسپیدن(۱) گویند

(س) — ۶ — قابلیت تخلخل اجسام کدامست ؟

(ج) گفتیم که چون ذرّاتی چند با اتّصال غیر حقیقی بهم متّصل

شوند آنرا جسم و فاصله‌های صغیره مابین ذرّات را خُلَل

و فُرَج گوئیم و آن خاصیت تفرّق و اتّصال را تخلخل اجسام نامیم ،

---

(۱) مثانه و فشار بدست را که سابق ذکر شد باید مثال خود قرار دهیم

(مؤلف)



۱- تخلخل اجسام آلیه - چون تخم مرغی را با ذره بینی ملاحظه کنیم می بینیم که سوراخهای بسیار کوچکی دارد بطوریکه رطوبت تخم از آن نمی تواند خارج شود ولی هوا بواسطهٔ لطافت خود بجهة تنفس حیوانات درون تخم داخل آن میشود .

برای امتحان دو دانه تخم مرغ را دو روز متوالی گرفته یکی را با مادهٔ چربی آلوده کرده یکی را آلوده نکرده زیر پای مرغی میگذاریم آن تخم چرب نشده جوجه شده و آنکه چرب بوده جوجه نخواهد شد زیرا که چربی مسامات تخم را گرفته و حیواناتش بواسطهٔ عدم وصول هوا مرده اند چنانچه اگر سوراخ بینی و دهان و گوش حیوانی را هم



بگیریم خواهد مرد .

در تابستان اگر با چشم غیر مسلح در سر انگشتان نظر کنیم سوراخی و منفذی در آن دیده نمی شود لکن می بینیم عرق مثل ژاله های بسیار ریزه در سر انگشتان ظاهر است . و این سوراخها از سوراخهای تخم مرغ خیلی ریزه ترند .

— ۲ — برگهای درختان بجهة جذب آسید کربونیک (دم - هوای ترش زغالی) ثقب و مسامات بسیار ریزه دارند که چون با ذره بین ملاحظه کنیم بشکل لب و دهان بر جستگی دارد . و در یک صدم مطر مربع از برگ یاس (۲۳۵۵۵) از این سوراخها موجود است



(درس ۶)

- ۳ - تخلخل اجسام غیرآلیه - یک استکان را
تا نزدیک بلب آب جوش کنیم حجم معیّنی دارد ، چهار
پنج مثقال قند هم دارای حجم معیّنی است ، پس قندرا
ریز ریز کرده کم کم در آن آب بریزیم حجم آب بقدر محسوس
زیاد نخواهد شد و وزن آن مخلوط همان وزن اول
آن دو جسم خواهد بود لکن بواسطهٔ تخلخل ذرّات هر
یک در خُلَل و فُرج همدیگر جا گرفته بحجمشان نیفزوده است.

(س) - ۸ - قابلیت حرکت و جبر چه چیز است ؟

(ج) اجسام غیر ذی روح بالطبع غیر متحرک اند ،
ولی خاصیتی در آنها هست که هرگاه آنها را حرکت دهیم



آن جسم مواضع مختلفهٔ از فضا را متصرف میشود که همزنا

حرکت گوئیم وابد الدهر متحرک خواهند بود . آن خاصیت را

قابلیت حرکت گوئیم . واین دو حال عدم اختیار در

سکون وحرکت را جبر نامیم .

(مثلاً) هرگاه گلوله را در روی دریاچهٔ یخی حرکت دهیم

تا مسافت بعیدی میرود وبواسطهٔ پست وبلندی های

ذرات یخ سرعتش رفته رفته کم شده بالآخره می

ایستد .

ولی هرگاه فرضاً در روی منطقهٔ خط استواء کمربندی

از (گم الاستیک) یا فلزی صیقلی باشد وگلوله را

حرکت دهیم لاینقطع در حرکت خواهد بود .



(س) – حرکت اجرام سماویه از روی چه قاعده است ؟

(ج) اجرام سماویه (ستارها) بهمان حرکتیکه مدبر کون اعظم خداوند عالم بواسطهٔ طبیعت بآنها داده و بهمان سرعت ابد الدهر در امتداد معینی در حرکتند قوهٔ جبریه گوئیم، و هر چند در فضاءِ خلاء نیست لکن آن چیزی هم که فضا را پر نموده بقدری لطیف است که محسوساً مانع حرکت اجسام نمی تواند بشود و آنرا سیالهٔ اطریه و غیره نامیم، و جزئی انحراف و اختلافیکه در سیر کواکب است همانا بواسطهٔ قوهٔ جاذبهٔ شمس است که گاهگاه آنها را از امتداد خود خارج میکند و باز بمدار خود میگردند و این هم باز بجبر



زمین ما بسرعت در حرکت و ما هم با او چیزا در حرکت غیر محسوسیم . مثل کسیکه سوار بر اسب است اگر اسب دفعةً بایستد چون بدن او با اسب در حرکت بوده خیلی دور پرت خواهد شد . ما هم اگر زمین دفعةً بایستد بجاهای خیلی دور پرت میشویم و این اثر چیز است .

معلم از شاگرد می‌پرسد

فیزیک چه علمی است ؟ . ماده چه چیز است ؟ . اجسام را چند حالت است و چگونه حالاتشان شناخته میشود ؟ . خواص طبیعیهٔ اجسام را بیان کنید ؟ . قابلیت مکان چیست ؟ . عدم تداخل کدام است ؟ . قابلیت تقسیم چیست ؟ . امتحان پروفسور (ولاستون) چگونه بوده است ؟ . حیوانات ذره‌بینی کدامند ؟ بزرگی (گلبول) های خون چقدر است ؟ .



قوهٔ ارتجاعیه یا قابلیت برگشتن چیست ؟ . قابلیت
تراکم یا بهم چسبیدن چه بخواست ؟ . قابلیت
تخلخل یا فاصله داشتن کدام است ؟ تخلخل
اجسام آلیه و غیر آلیه را بیان کنید ؟ . قابلیت
حرکت و جبر چیست ؟ . حرکت اجرام سماویه
از روی چه قاعده است ؟ .

(درس ۷)

(باب اوّل)

در حرکت و ثقل

(فصل اوّل)

در انواع حرکت

(س) - ۱ - حرکت اجسام و انواع آن کدامند ؟ .

(ج) گفتیم که چون جسمی در فضا تغییر موضع دهد، میگوئیم
حرکت کرد. مثل اسبی که در روی زمین میدود، و گلوله
که بهوا میرود، و کشتی که در روی دریا سیر میکند، چون
تغییر محل میدهند حرکت کنند.

میخواهیم امتحانی برای حرکت اجسام بکنیم میگوئیم
در اطاق کشتی بخاری نشسته پنجره آن را بسته چای یا قهوه
برایمان آورده اندروی میز است و ما چیز مینویسیم یا
روزنامه میخوانیم نه فنجانها حرکت میکند و نه دست ما میلرزد
و گمان میکنیم کشتی ایستاده است، از اطاق بیرون
می آئیم می بینیم تمام عمارتها و اشجار و حیوانات و انسان
در ساحل بخلاف ما یعنی رو بعقب میروند تعجب میکنیم و نیاید

تعجب کرد . زیرا که این حرکت مجازی و اغفال نظر است
بدیهی است که زمین و عمارات و اشجار ساحل متحرک
نیستند و کشتی است که در حرکت است .

- ۲ - دو و یا چندین جسم اگر حرکت نمایند و حرکات
آنها را بنقطهٔ نسبت دهیم آنرا حرکت نسبتی گوئیم (مثلاً)
زمین و زهره و غیره همه بدور شمس درحرکتند ما هم با زمین
حرکت کرده آنها را نشانهٔ حرکت خود قرار میدهیم نه اینکه
آنها ساکن و ما متحرک باشیم بلکه سرعت و بطوء حرکت
ما و آنها نشانه است و همینکه زمین بأوقات مختلفه
نقاط مختلفه را پیمود دلیل بر حرکت و این حرکت حرکت
نسبتی است .



و حرکت را اقسامی است که از حدّ این رساله
خارج و محتاج بکُتب مبسوطه است .

(درس ۸)

(فصل دوّم)

(در قُوا)

(س) - ۱ - قوی و حرکات کدام است ؟

(ج) پیش از این گفتیم که اگر جسمی را بحالت سکون
خودش باقی گذاریم ابد الدهر ساکن خواهد بود ، و
اگر او را حرکت دهیم در صورت عدم مانع ابداً حرکت
خواهد نمود . لهذا برای حرکت و سکون اجسام کشا
و متحرّکه باید اسباب خارجی در کار بیاید ، (مثلاً)



چنانچه گفتیم اگر گلوله ساکنی را در روی کمربند یا لاستیکی روی منطقه حرکت دهیم ابدالدهر دور زمین متحرک خواهد بود، و گلوله متحرک در روی دریاچه یخ رفته رفته از حرکت بازمیماند، باصطلاح طبیعی آن سبب غیر معین را قوه میگویند و تمام قوای طبیعه از این قرارند .

(س) - ۲ - قوه ثقلیه اجسام چیست ؟

(ج) هرگاه جسمی را از بالا بپائین یا بالعکس بیندازیم بالاخره بسوی زمین برمیگردد و این قوه را قوه ثقلیه گوئیم و تمام اجسام دارای این قوه اند که بعد ذکر میشود .

(س) - ۳ - ذرات را قوه جاذبه هست یا نه ؟



(ج) هرگاه شکل یکی از اجسام جامده را بوسیله از

وسائل تغییر دهیم پس از رفع آن وسیله بحالت اولیه عودت
میکند ، (مثلاً) تیغه فنری راکه مستقیم الشکل است
منحنی ولوله نمائیم بالطبیعه ذرات آن بهم نزدیک ولوله
میشود و چون دست از او برداریم ذراتش از هم دیگر دور
و مستقیم میشود . لهذا ذرات این جسم بواسطه اثر قوهٔ
داخلی باهمدیگر نزدیک و دور شده و دو حرکت متضاد
نموده اند و این دو قوه را جاذبه و دافعه ذرات گویند
که همان هم قوه ارتجاعیه است .

(درس ۹)

(س) - ۴ - قوه جاذبه عالم کدام است ؟

(ج) در ابعاد و فاصله های بعیده مابین اجرام سماویه



یعنی در جوّ لاتیناهی قوّه‌ایست که چون در اجرام سماویّه اثر

کند آنرا قوّهٔ جاذبهٔ عالم گویند . وچون در اجسام

ارضیّه اثر نماید آنهارا بزمین اندازد، وآن راقوّهٔ جاذبهٔ

زمین نامند که همان ثقل اجسام است ، وهرگاه در

فاصلهٔ بی حدّ کوچکی که در مابین ذرّات است اثر نماید

آن راقوّهٔ جاذبهٔ ذرّات گویند . وبالأخره فشار وتمدّد

وثقل (یاسقوط اجسام) وحرکت اجرام ازآن حاصل میشود

(مثلاً) -۱- هرگاه گلولهٔ توپی را بریسمان

باریکی ببندیم یاجسمی راکه یکی دوخود او وزن داشته

باشد بروی میز کوچکی بگذاریم دربادی نظر چنان مینماید

که ریسمان پاره شده ومیز خواهد شکست . لکن بعدها



ملاحظه میکنیم که مدتها ریسمان آویخته وان جسم بر روی میز بواسطهٔ

قوهٔ جاذبه سابقة الذکر باقی میماند . وچون آن ریسمانرا

یواشش با آتش بسوزانیم ومیزرا بواسطهٔ اسبابی فرو نشانیم

گلوله وآن جسم روی میز بزمین خواهند افتاد . این

حالت را قوهٔ ثقل اشیآء وقوهٔ اولیه را که گلوله را بریسمان

وجسم وزین را روی میز نگاهداشته فشار وتمدد گویند :

– ۲ – در هر قطعه از قطعات ارض بجمیع اجسام

فشار بیک اندازه وبیک نحو وارد میآید . وچون جسمی

بواسطهٔ مانعی مانند کفهٔ ترازو وغیره که اجسام مقصوده

الوزن را در آن بگذارند وبزمین نیفتد آن فشار

تمدد بر آن جسم را وزن آن گوئیم ووزن خاص جسمی خاص نسبت

(مثلا) اگر سنگی راکه در اینجا پنجاه من وزن دارد و
در کرهٔ قمر که (آتمسفر) ندارد و فشار باجسام وارد نمی
آید ببریم آنجا بیست و هفت من وزن خواهد داشت
اینجا حمال او را بلند نمیکند، آنجا بچه بلند خواهد کرد
پس وزن جسم فشار وارد بر آن است نه حجم و قطع آن.
و بعبارهٔ اخری اجسام را چون در میزان یعنی دو کفهٔ متساوی
مربوط بشاهینی گذاریم چون آن دو کفهٔ متساوی در حرکت
آزادند اجسام مظروفه آنها نیز آزاد خواهند بود، و
متابعت قوهٔ ثقل را نموده وزن تقریبی خود را بواسطهٔ
متابعت فشار و تمدد مینمایند.

(درس ۱۱)



– ۳ – سابقاً بیان کردیم که اجسام معلقه بواسطهٔ قوهٔ ثقل ساقط میشوند . و نیز گفتیم که جمیع اجسام دارای عدهٔ کثیرهٔ از ذرّات میباشند و قوهٔ ثقل در هریک از آنها اثر میکند بنا براین میتوانیم تصور نمائیم که قوهٔ ثقل بر هریک از ذرّات جسم وارد آمده است ، و چون این قوه را تماماً با یک دیگر ترکیب کنیم نتیجهٔ وزن جسم حاصل میشود . و نقطهٔ اثر وزن را مرکز ثقل گوئیم که آن در تراز و میلهٔ شاهین میباشد . و بدلائل طبیعیه ثابت نموده اند که موضع ورود قوهٔ ثقل تغییر ناپذیر و صحت عمل آن بتجربه بدست آمده است .



(فصل سیم)

در سقوط اجسام

(س) — ١ — سقوط اجسام چگونه است ؟

(ج) چون یک گلوله یا چوب یا سنگ یا جسم دیگریرا از بالا رها کنیم لابُد بزمین خواهد افتاد . مگر بعضی اجسام که سبکتر از هوا هستند چون دود و ابر و محبس بخار صاعد (بالون) که عوض سقوط تا بیک اندازه ببالا صعود مینمایند ، مثل اینکه چوب را که سبکتر از آب است چون در قعر حوض برده رها کنیم بواسطهٔ خفت خود صعود نموده روی آب میایستد ، دحال انکه اگر چوب را در تهٔ آب انبار یا حوض آبی



بگذاریم همیشه بحالت خود باقی خواهد ماند . در اینصورت واضح میشود که اگر کرهٔ هوائی بود تمام اجسام بزمین می افتادند ، و پوشیده نباشد که این حالت را قوهٔ ثقل اجسام باید گفت نه وزن آن . زیرا که گفتیم وزن نتیجهٔ فشار و تمدد است و این قوهٔ ثقل همان قوهٔ جاذبهٔ زمین است که قوهٔ ثقل هم گویند .

(درس ۱۲)

(س) - ۲ - سبب سقوط اجسام چیست ؟

(ج) سابقاً بیان کردیم که تمام اجسام دارای ذرات مادی هستند که مابین هر دو ذره فاصله هست و همیشه ذرات میل دارند که فضای آن فاصله را متصرف

شده یکدیگر را جذب کنند و این خاصیت را قوهٔ جاذبه
گویند که در تمام اجسام علی العموم هست و در اجرام
سماویه (کرات کواکب) هم موجود و سبب حرکت
آنهاست ، زیرا که اجرام آسمانی بر حسب قواعد جبر
چون بحرکت در آمدند بایستی خط مستقیمی را به پیماید ،
پس بواسطهٔ قوهٔ جاذبهٔ شمس از جهتی و قوهٔ جاذبهٔ کرهٔ
دیگری از طرف دیگر زمین و سایر سیارات بدور
شمس و اقمار بدور سیارات سیر میکنند . و بواسطهٔ
همین قوهٔ جاذبه است که اجسام ارضیه همینکه بسببی از
زمین دور شده از فاصلهٔ از او دور تر بزمین بر
میگردند .



(س) - ۳ - معبر سقوط اجسام ارضیه کجاست

(ج) باید دانست که معبر سقوط جمیع اجسام مرکز زمین است ، اگر فرض کنیم که زمین مجوف باشد دارای مرکز موهومی خواهد شد و از اطراف آن اجسامی چند را رها کنیم محل تقاطع عبور آنها همان مرکز موهوم خواهد شد .

(مثلاً) حباب لامپ را از اطراف سوراخها کنیم و میلها در آن سوراخها بدوانیم میلها در وسط حقیقی حباب باهم تقاطع نموده از طرف دیگر خارج میشود ، و از این مثال معلوم خواهد شد که مرکز را اثر مخصوصی نیست .

(درس ۱۳)

(س) - ۴ - سرعت سقوط اجسام نسبت



بقوهٔ جاذبه چگونه است ؟

(ج) سرعت سقوط اجسام نسبت بقوهٔ جاذبه است

نه نسبت بسطح و وزن جسم ، (مثلاً) چند هزار ساچمه

سربی وزناً و حجماً بقدر یک گلوله سربی توپ میشود، هرگاه

آن گلوله و ساچمه ها را از محلی رها کنیم تماماً متفقاً بزمین

خواهند رسید زیرا که همان جاذبه که بخرج یک گلوله

توپ میرود یک چند هزارش برای جذب یک ساچمه

بخرج میرود ، یا اینکه قوه که برای جذب یک ساچمه

یک گندمی بکار میرود برای جذب گلوله هزار مثقالی صد

هزار برابر آن لازم است ، پس همان قوه که بخرج

یک گندمی میرود طبیعت برای جذب گلوله هزار مثقالی



یک کرور برابر آن را بکار میبرد و شش علیهذا بالاتر. و

این سرعت و بطوء سقوط اجسام مختلفة الحجم والوزن را

که ملاحظه میکنیم بواسطهٔ مقاومت هواء نسبت بخفت و ثقل

اجسام است نه بواسطهٔ قوهٔ جاذبه.

بواسطهٔ تجارب ذیل به ثبوت میرسانیم که سرعت

و بطوء سقوط اجسام بواسطهٔ هواست و در خلأ سقوطشان

متحد می باشد.

(مثلاً) هرگاه استوانهٔ بلوری بطول دو ذرع

انتخاب کنیم و اجسام مختلفهٔ چند مثل پرقو، خورده کاغذ

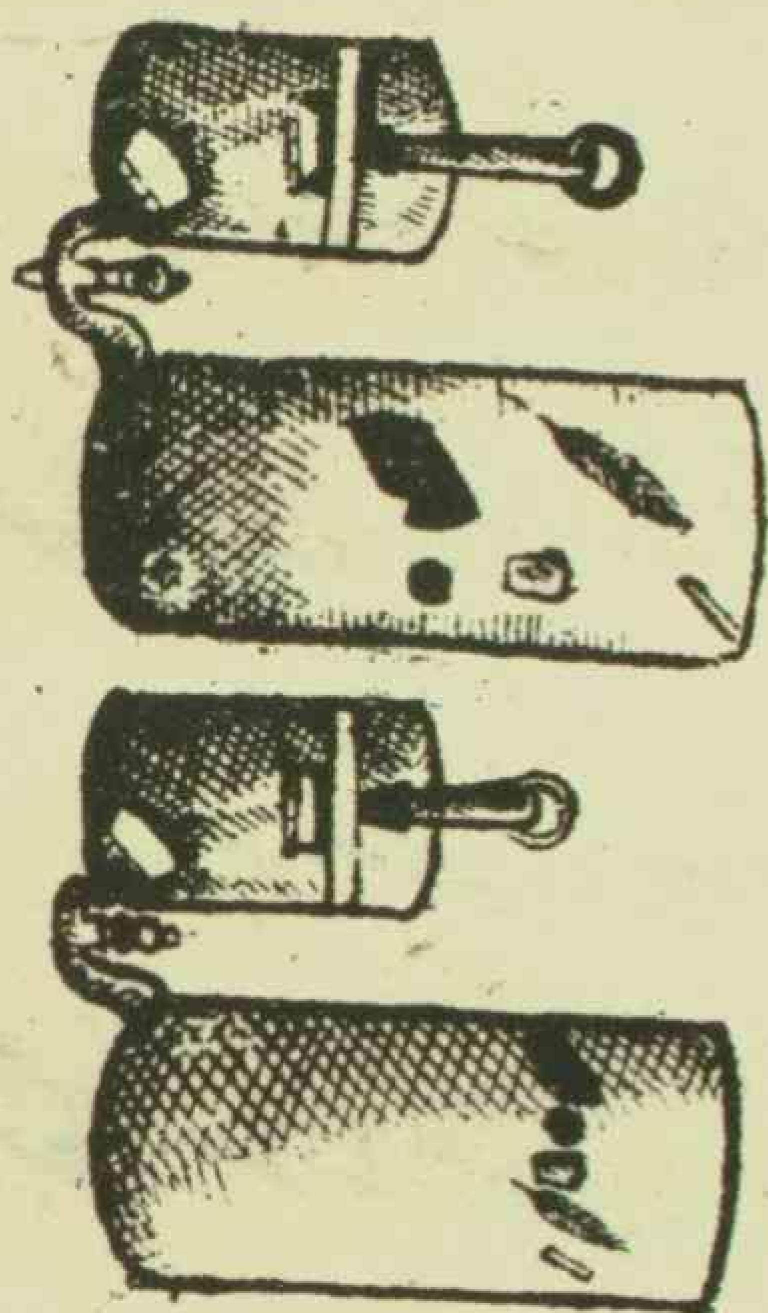
، پنبه، گلولهٔ چوب پنبه، ساچمهٔ سرب و طلای

سفید در آن ریخته شیری با اسباب تخلیهٔ هواء در سر آن



قرار داده هوایش را خارج کنیم موافق شکل (اول) پس ستون آنرا

سر از یر نمائیم تمام



این اجسام مختلف

الوزن متفقاً

سر از یر میشوند ،

و هرگاه بواسطهٔ

شیر اندکی هواد

(شکل اول)

داخل آن نمائیم آن اجسام اتفاق سیر را از دست داده برحسب وزن

باختلاف سر از یر میشوند .

(مثال دیگر) یک پارچه فلز حجیمی را بگیریم وقطعهٔ کاغذی بقدر آن

یا کوچک تر چیده روی آن قرار داده از ارتفاعی رها کنیم

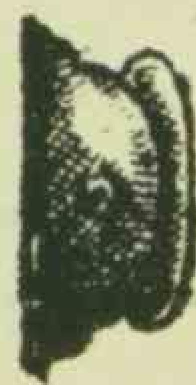
آن فلز هوا را شکافته کاغذ بلا مقاوم

با او پائین میآید . واگر کاغذ را

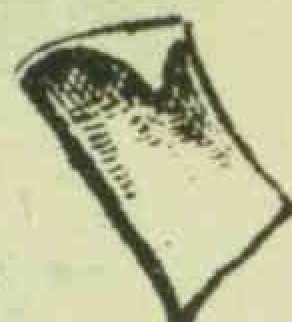
از فلز برداشته و هر دو را رها کنیم

فلز بسرعت و کاغذ خیلی ملایم ساقط

خواهد شد .







از این دلائل ثابت میشود که سبب سرعت و

بطوءِ سقوط اجسام همان مقاومت و ممانعت هوا است

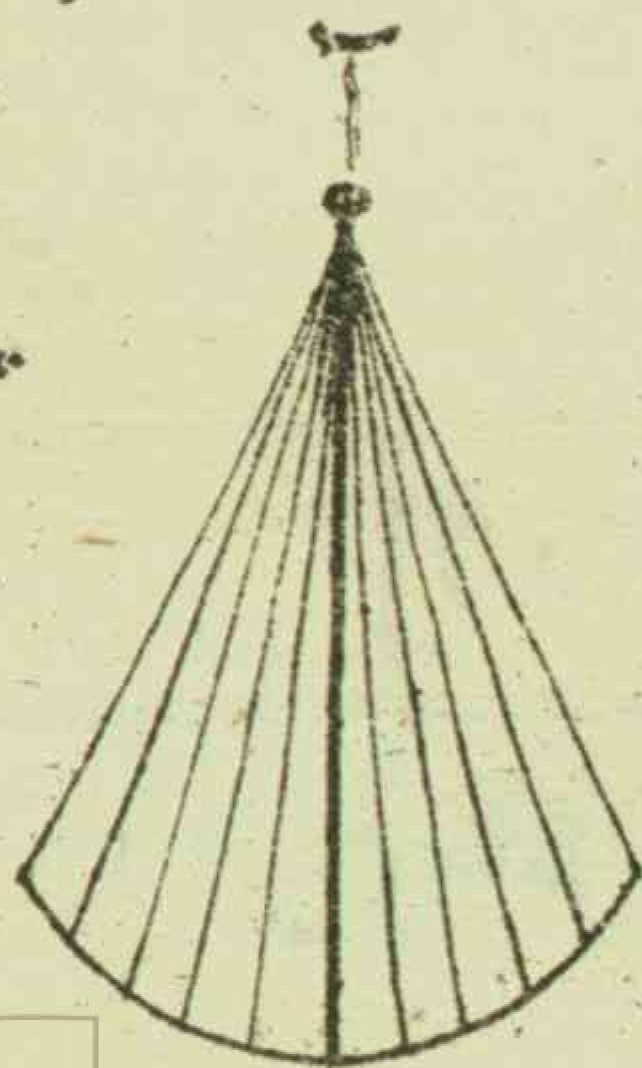
لا غیر .

(درس ۱۴)

(س) - ۵ - حرکت آمد شد یا حرکت ارتجاعیه

شاقول از چه بابت است ؟

(ج) مسلّم شد که قوّهٔ جاذبهٔ زمین هر چیزی را بسوی خود میکشد مگر اینکه عایقی در پیش آن بیاید ، (مثلاً) شاقولی را موافق (شکل ۳) در نقطهٔ (آ) که نقطهٔ ثابتهٔ اوست بیاویزند چون برشته اتّصال دارد وقوّه جاذبه در رشتهٔ ممتدّ عمودی اثر ندارد بدون حرکت در نقطهٔ نشان (ب) ساکن خواهد ماند ، پس هرگاه شاقول را از نقطهٔ (ب) بنقطهٔ (ث) برده



بانخ در آن نقطه اتّصال دهیم بعد با آتش آن رشتهٔ دنباله را بسوزانیم که شاقول آرامی رها شود در امتداد



(ثِ) و (دِ) حرکت خواهد نمود . وچون در قوس
نزول بالجمال سرعت از نقطهٔ (ثِ) بسوی نقطهٔ
(بِ) سرازیر شود بهمان سرعت نزول از نقطهٔ
(بِ) بنقطهٔ (دِ) حرکت مینماید و یک خط قوسی
تشکیل میدهد . و در این ضمن قوهٔ جاذبه در آن اثر
نموده رفته رفته سرعت او را بدل به بطوء نموده در
حرکات اولیه از نقطهٔ (ثِ) تا نقطهٔ (دِ) سیرش
یکی است . بعد کم کم از هر دو امتداد آن بالتساوی
کاسته میشود تا بالأخره می ایستد و در تمام این حرکات
نقطهٔ (آ) را که نقطهٔ علاقه است دلک مینماید و
اگر این دلک و مقاومت هوا مانع نمی شد هرگز حرکت

شاقول از نقطهٔ (بِ) بنقطهٔ (دِ) نمی ایستاد ، و
این حرکات رانوسان یا حرکت انتقالی وارتجاعی ،
در رشته وگلولهٔ شاقول را باصطلاح پاندول گویند .

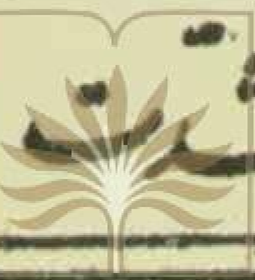
(درس ۱۵)

فصل چهارم

(در فشار و تمدد)

(س) -۱- فشار هوا چگونه میشود ؟

(ج) باید دانست که چنانچه ذکر شد که آنچه بحواس
خمسهٔ ظاهره احساس شود جسم است ، وازآنجمله است
هواء که در همه جاهست ، خانه وصحرا وزیر زمین وچاه
وغیره وغیره همه پراز هواست ولی ما اورا ازشدت



لطافت نمی بینیم . لکن هرگاه قدری نظر بالاتر بریم اورا
برنگ آبی ملایمی مشاهده میکنیم . چنانچه مقدار کمی از
آب بی رنگ و غیر مشهود است و چون زیاد و بر روی
همدیگر متراکم شد آبیِ سبز رنگی مشهود میشود . هوا هم در
اول نظر چون کم است غیر مرئی . و بعد از دقت نظر در
مسافت بعیده برنگ آبی فیروزجی دیده خواهد شد .
و اینکه ما او را احساس نمیکنیم محض این است که با او پرورش
یافته ایم . چنانچه از پیراهن خود که همیشه مجاور بدن ماست
و با او انس گرفته ایم مطلع نیستیم . همین طور هوا را که
در آن پرورش یافته ایم احساس نمیکنیم .

برای دلیل وجود آن سرعت حرکت خود را



که ساده تر از همه چیز است قرار میدهیم .

۱ – ما تا ایستاده ایم یا یواش یواش حرکت میکنیم هوا را احساس نمی نمائیم چون بیک سمتی بدویم احساس میکنیم که هوا از جهت مقابل بسختی بصورت ما میخورد و حال انکه او را مشاهده نمی کنیم .

۲ – تهِ یک استکان را سوراخ کرده کاغذ بچسبانیم و سرازیر در کاسهٔ آبی فرو بریم پُر نخواهد شد زیرا که هوا در ته استکان جا گرفته مانع از دخول آب است چون آن کاغذ را برداریم فوراً پر میشود . زیرا که هوا از تهِ استکان خارج شده آب بجای آو می اید

(درس ۱۴)



۳۰ - تقریبا در (۲۰۸) سال قبل (اتوفون غریك)

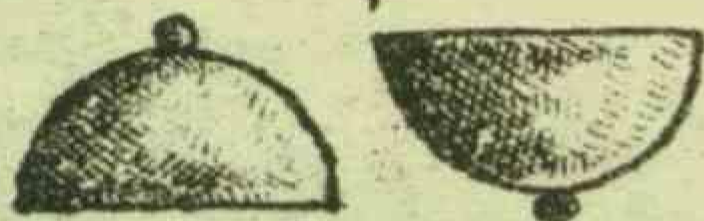
حاکم شهر (ماکدبورك) دو نیم کرهٔ فلزی موافق

(شکل ۴) ساخت که سطح آنها صاف و بیک اندازه بود روی

هم گذارده و بواسطهٔ اسباب تخلیهٔ هوائی که خودش

اختراع کرده بود هوای وسط آن دو را کشید آن دو نیم

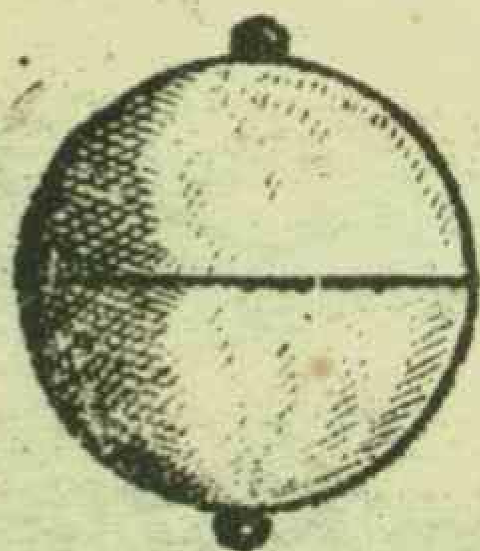
کره بواسطهٔ فشار هوای مجاور چنان بهم چسبید که برای جدا



کردن آنها از همدیگر قوت

دو نیم کرهٔ فلزی جدا جدا است

دوازده اسب لازم میبود.



دو نیم کرهٔ فلزی بهم چسبیده اند

از این مثال ها چنین معلوم

میشود که آنچه در روی زمین است



(ش ۴)

هوای مجاور ما (اتمسفیر)

آنها را می‌فشارد ، وهمچنین بدن ما را هم فشار میدهد ، و
مقدار فشار هوای مجاور ما باجسام روی زمین در هریک
گره مربع تقریباً دویست خروار میشود ، واینکه ما احساس
این فشار باین عظمت را نمی‌کنیم همانا برای آن است که تمام
ذرات بدن هم پر از هوا است ، هوای داخل با هوای
خارج مقاومت میکند و ما احساس آن فشار عظیم را نمیکنیم ،
پس اگر هوای خارج بدن ما یک بار گرفته شود چنانچه
شاخ حجامت دیده میشود هوای خارج بدن را میگیرد و
بدن آماس میکند همان طور بدن ما آماس کرده میترکد ،
همچنین اگر هوای داخل بدن را تخلیه کنند بطوریکه هوا از
طرف دیگری داخل نشود هوای خارج بدن ما را چنان



میفشارد که پوست وگوشت واستخوانها واحشاء وامعاء

ما فوراً خورد شده مثل یک پارچه خمیر میشود ، پس هوا

جسم است وفشار زیاد هم دارد .

(درس ۱۷)

(س) - ۲ - آیا هوا هم مثل سایر اجسام دارای وزن است

یا نه ؟

(ج) بلی هوا مانند سایر اجسام مادیه فشارش

معلوم شد وزن هم دارد ،

برای امتحان واطمینان از آن یک بطری را

که دارای هوا است میکشیم پس هوای آنرا با اسباب تخلیه هوا

تخلیه میکنیم می بینیم مقداری از وزن اولش کمتر شده است



واز تجارب عدیده بتحقیق پیوسته است که یک گره

مکعّب از هوای خشک در حرارت صِفر درجه یعنی حالت

جمود که دوازده گرِه فشار داشته باشد ، تقریباً وزنش

یک نخود ونیم است ، واین مسئله بواسطهٔ (اسباب

تخلیهٔ هوا) موافق (ش ۵) که ذیلاً بیان میشود محقّق

شده است

(س) -۱- اسباب تخلیهٔ هوا چگونه است ؟

(ج) - هرچند اسباب تخلیهٔ هوا چندین قسم است

ولی ما دو فقرهٔ آنرا که خیلی سهل وساده است بیان می

کنیم که بدون اسباب تخلیهٔ هوا وزن هوا را بسنجیم ،

وآن این است که بازرجوع بمثانه کنیم ویک مثانهٔ گوسفند

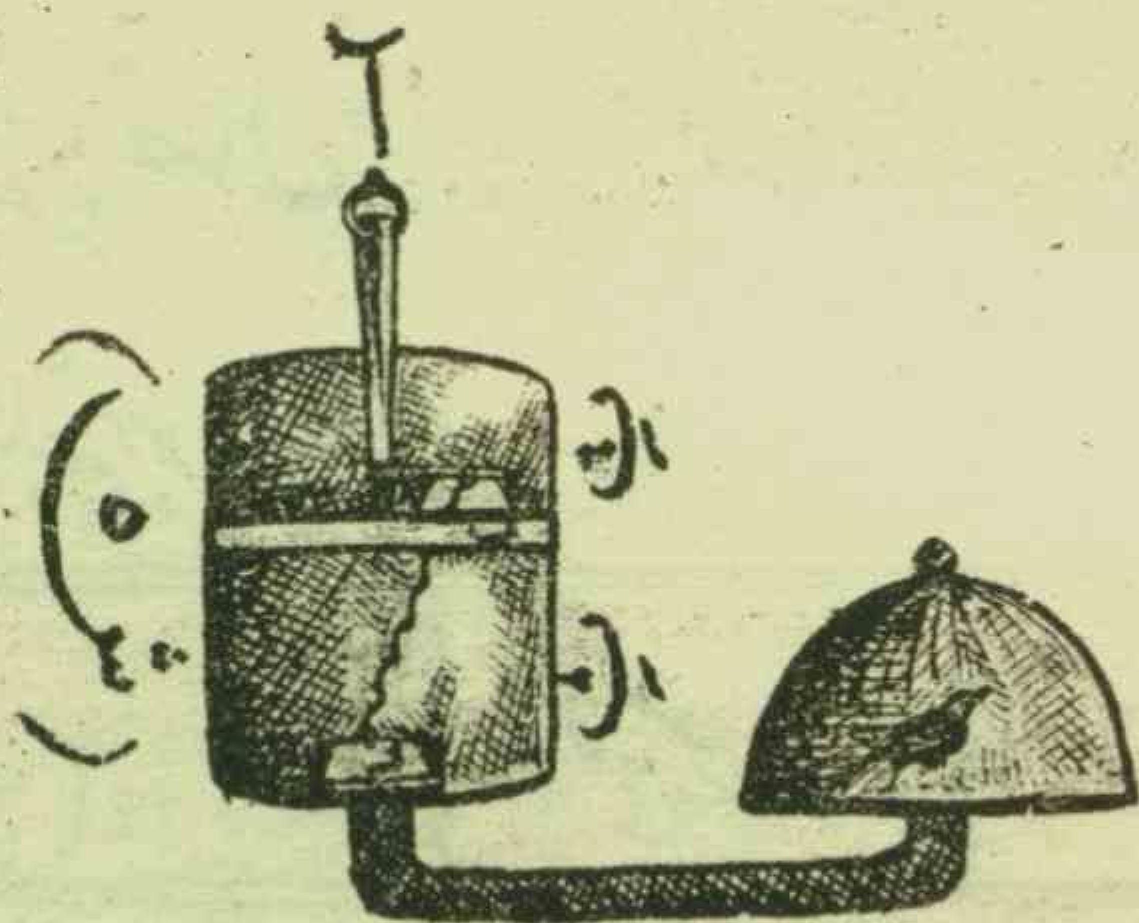


خوب مالش دهیم تا منبسط شود . پس اورا وزن نمائیم

بعد پُر از هوا نموده وزن نمائیم . اختلاف دو دفعه سنجیدن

همان وزن هواست که از مسافت ابعاد مثانه یاد کرده

معلوم میشود که هر یک گره مربع هواء چه قدر وزن دارد .



-۲- استوانه

از بلور ساخته که

منقسم بدو قسمت شده

علوی آن بعلامت (ف) و سفلی آن بنشان (ق)

در نقشه نموده میشود و سُنبه در آن بعلامت (آ)

قرار میدهیم و در تهِ آن سُنبه از قرار علامت (ب)

مجری و دریچه است و در زیر قسمت (ق) استوانه

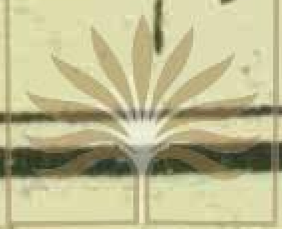


وله مجوف (ح) افقی شکل است که بابین استوانه داَن دریچهٔ (د) است و در سر دیگرش بصفحهٔ اتصال دارد . که درروی صفحه برای موقع امتحان تخلیهٔ هوا حبابی بعلامت (ج) گذاشته مرغی در زیر آن جاداده و در وقت عمل محل اتصال حباب وصفحه را با موم می چسبانیم ومشغول تخلیهٔ هوا می شویم .

	(درس ۱۸)	

(س) - ۳ - هوای ظرف را چگونه خالی میکنند؟

(ج) چون وضع اسباب تخلیهٔ هوا را دانستید، حالا مشغول عمل بیرون کردن هوا شده سُنبه یا (پیستون) را بپائین فرو میبریم هوای استوانهٔ (ث) متراکم شده به



اطراف فشار میدهد ، دریچهٔ (ب) از آن فشار باز و دریچهٔ (دِ) بسته شده هوای قسمت استوانهٔ (ث) از دریچهٔ (ب) داخل قسمت (ت) میشود ، پس سُنبه را بالا میکشیم بواسطهٔ فنریکه بدریچه ها وصل است دریچهٔ (ب) بسته ودریچهٔ (دِ) باز میشود ، وچون هوا همیشه میل تام بانبساط دارد هوای لوله وسرپوش داخل استوانهٔ خالی شده (ث) میشود ، باز بطریق اوّل سُنبه را فرو میبریم دریچهٔ (ب) باز و (دِ) بسته شده هوای قسمت (ث) استوانه داخل قسمت (ث) میشود وعمل را مکرر میکنیم تا هواء تقریباً خارج شود .

علامت اینکه هوا تقریباً خارج شده است اینکه



این است که مرغیکه در زیر سرپوش بلورین بود و تا چند
دقیقه بیشتر باکمال تفنن تماشای بیرون رامیکرد فوراً
می میرد زیراکه هوای استنشاقی ندارد .

برای سرعت عمل استوانه رامتعدد کرده (پیستونها)
شُنبه هایشان راباچرخ دندانه دار بهم اتصال داده مشغول
میشویم تاهوا بالمرّه خارج شود .

در خلأ هوا چراغ روشن خاموش شده حیوانات
می میرند ، چنانچه بتازگی در (ژاپون) مقصری را
که قتلش واجب شده برای اینکه احساس زحمت نکند
دراطاق مخصوص تخلیهٔ هوا نموده درش رامی بندند
وسیر غضب پهلوی استوانه ایستاده شُنبه راحرکت داده



هوارا تخلیه میکند تا هوای اطاق خالی شده مقصر بفاصله بیست یا سی ثانیه میمیرد .

سؤالات معلم

انواع حرکات اجسام رابشمارید ؟ . قوی و حرکات کدامند ؟ قوهٔ ثقل اجسام چگونه است ؟ . قوهٔ جاذبهٔ عالم چیست ؟ وزن اجسام از چه چیز است ؟ . سقوط اجسام چگونه میشود ؟ . سبب سقوط اجسام چیست ؟ . معبر سقوط اجسام ارضیه کجاست ؟ . سرعت سقوط اجسام بچه نسبت است ؟ . حرکت آمد و شدی (انتقالیه) شاقول از چه بابت است ؟ . فشار و تمدد هوا چگونه است ؟ . بکدام دلیل هوا فشار میدهد ؟ . وزن هوا چگونه معلوم میشود ؟ . اسباب تخلیهٔ هوا چطور است ؟ . بچه طور هوای ظرفی را خالی میکنند ؟ .

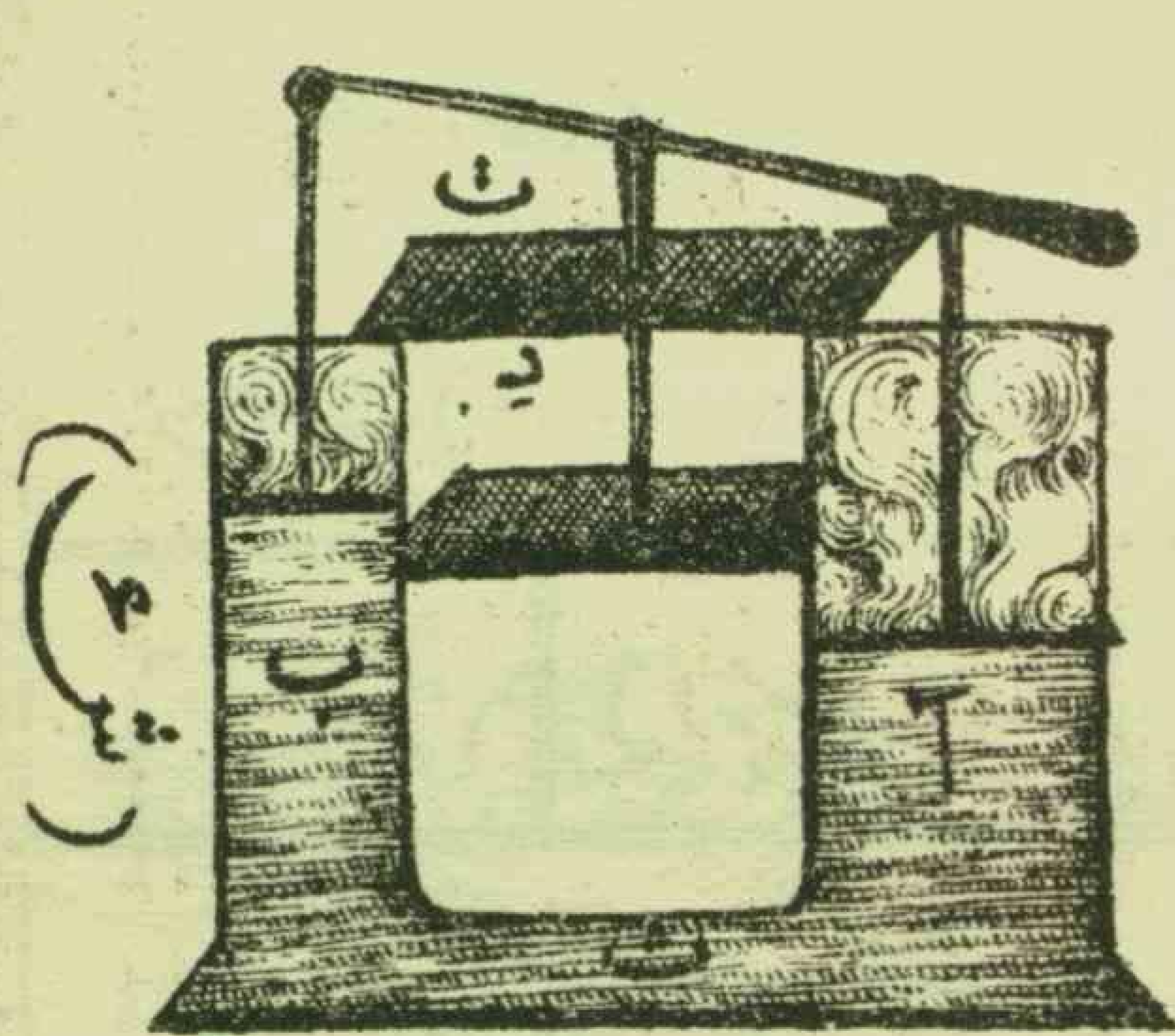


(درس ۱۹)

(س) – ۳ – آیا منگنهٔ آبی را چه طور می سازند ؟

(ج) این اسباب عبارت است از دو استوانهٔ مجوّف مطابق (شکل ۶) یکی بزرگ و دیگری کوچک . اوّلی بعلامت (آ) و دوّمی بنشان (بِ) در نقشه نموده میشود . و هر دو مملّو از آب است و بواسطهٔ مجرای (ثِ) بهم اتّصال دارند . و در هر استوانه سُنبهٔ (پیستون) است که حجم داخلی و خارجیشان مساوی است . بواسطهٔ اهرم (پیستون) سُنبهٔ (آ) سُنبهٔ (ب) متحرّک میشود

ودر سمت فوقانی مجرای (ث) صفحهٔ فلزی بنشان (ه)
قرار دارد وحرکت میکند ودر بالای آن دوستون صفحهٔ
ثابتی بعلامت (ت) قرار دارد که اجسامیرا که میخواهند
فشار بدهند مابین آن دو صفحه میگذارند .



پس اگر
فرض کنیم که
سطح ستون
بزرگ هزار برابر
سطح ستون کوچک باشد وسی من فشار بواسطهٔ اهرم بران وارد
آوردیم فشاریکه بواسطهٔ سنبه بزرگ از زیر ببالا وارد میاید سی هزار
من است ، یعنی یک فشار بواسطهٔ این منگنه هزار برابر میشود

این منگنهٔ آبی در بسیاری ازجاها مثل استخراج آب چغندر ، ولیمو ، وزیتون ، ومواد متعفنهٔ چربی پیه (اِسْتِآرِیْن = اِسْتِعارِیْن) برای ساختن شمع گچی ، وفشردن بارپنبه وپارچه ، وگرفتن رطوبت کاغذ ومحتوا بکار میرود . وچنانچه ذکرشد قوّت این منگنه (۳۰۰۰۰) من است .

(درس ۲)

(س) -۴- منبعهای آب وفوّاره چگونه میباشد ؟

(ج) -۱- منبع تقسیم آب - این فقره مسلم است که فشار درآب وهوا موجودات واز اعلی باسفل



وارد میآید ۲ برای آبهای شهرهای متمدنه در خارج در
محل مرتفعی که مشرف بابنیهٔ شهر عالیهٔ هم باشد منبعی بنا نموده
وازتهِ منبع لولهٔ اصلی کشیده ودر زیر زمین بشعب عدیده
منشعب نموده بتمام عمارات وکوچهای شهر آن شعب فرعیرا
می برند ودر مراتب عالیهٔ عمارات آب از شیر بقوت
تمام می جهد *(۱)*

-۲- فوّاره - حالا فرض میکنیم که ظرفی پر از آب
نموده در قعر آن لولهٔ لامی شکل که یک سرش سوراخ یا

(۱) نگارنده خود اتّفاقاً دریکی از (هوتل‌ها) مهمانخانهای
اروپ در مرتبهٔ چهارم آن منزل داشت خواست در زیر شیر
آب سر وروی خودرا بشوید تندی وفشار آب مانع از عمل



مشبک باشد متصل بمنبع ، و در سر دیگرش شیری قرار داده در وسط حوض باشد ، بنابر قاعدهٔ پیش چون شیر را باز کنیم بواسطهٔ فشار آب منبع آب فواره فوراً فوران خواهد نمود ، نهایت بواسطهٔ اصطکاک آب بجدار فواره ، و مقاومت هوای خارج و تصادم ذرات فوقانی آب با ذرات تحتانی آن در وقت انحدار قدری کمتر از سطح منبع میجهد ، و فوران نیست مگر[۲] بواسطهٔ فشار منبع و میل مایعات بأعلی در فوران هستند .

(مثلاً) فرض کنیم چند چشمهٔ مختلفة المجاری بیک

بود و ممکن نمی‌شد که شیر را تمام باز کرده مشغول شست و شو شود (علیمحمد)

[۲] بواسطهٔ ارتفاع فواره با سطح آب منبع • و همین حال را دارند چشمه‌های فوران کننده



منبع خیلی بلندی ارتباط داشته باشد تمام تقریباً بقدر سطح منبع فوران خواهند نمود ، چنانچه از ظروف مرتبطه معلوم میشود

(درس ۲۱)

(س) — ۵ — ظروف مرتبطه کدام است ؟

(ج) موافق (شکل ۴) ظرفیرا از آب پُر نموده در قعر آن لوله (آ) و شیرهای (ب) قرار میدهیم که آن شیرها ارتباط آب ظرفها را با خارج منع نماید ، و تا منتهای آن لوله (آ) چند لوله (ث) و (د) و (ک) و (ف) و (د) نصب کنیم که تمام شکلشان مخالف با یکدیگر باشد و ما بین هر دو لوله شیری قرار دهیم . پس چون شیر لوله (آ) را باز کنیم آب در لوله پیچ پیچ (ث) و مستقیم (د)



ومنحنی (ك) ومعوج (ف) وافقی (ی) یکایک که

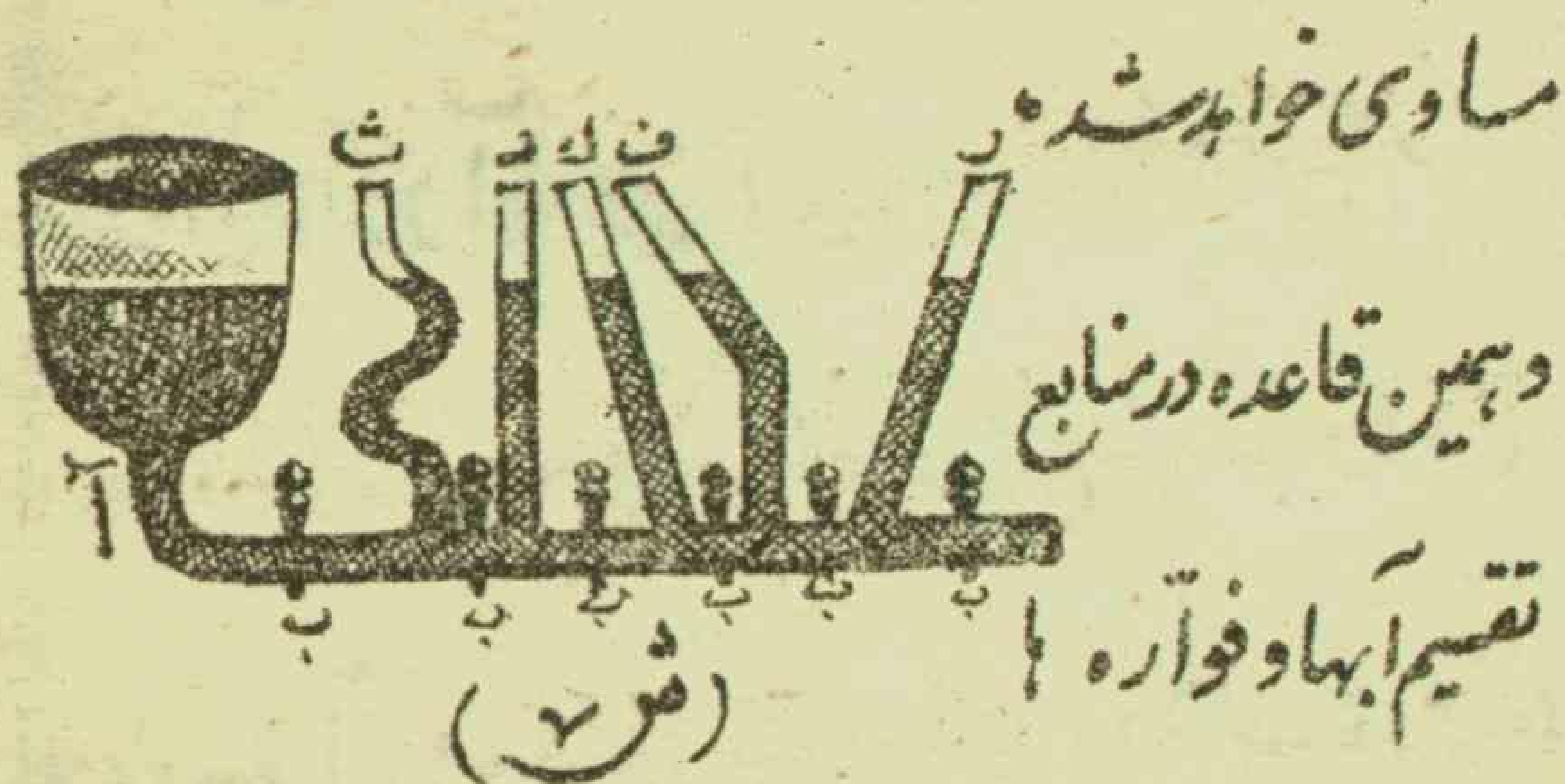
شیرشان را باز کنیم داخل شده تا محاذی سطح آب ظرف

ولوله پیشتر می ایستد ، وهکذا هر شیری را باز کنیم آب در

لوله بعد از آن داخل شده با سطح آب لوله جلوی وظرف

مساوی میشود بالأخره سطح آب تمام لوله ها با سطح آب ظرف

مساوی خواهد شد ٭



وهمین قاعده در منابع

تقسیم آبها وفواره ها

(ش ۷)

وچشمهای فورانی وچاههای ارتزین (سیّال) مجری است

(س) — ۶ — منبع ومبداء رودخانها کجاست ؟

(ج) برای تعیش ونمو حیوانات ونباتات لازم است

که گاهگاهی سطح زمین نمناک گردد و دائماً در بعضی از نقاط
آن آب دائمی موجود باشد ، پس حکیم قادر علی الاطلاق
بواسطهٔ طبیعت مقرّر فرموده است ، که حرارت و تأثیر
آفتاب مقداری از آب های دریاها را تبدیل ببخار
نماید ، و در کرهٔ هوای مجاور (اتمسفر) آن بخار
متفرق و متصاعد شده و بواسطهٔ ملاقات با برودت
در نقاط مختلفهٔ زمین بباران و برف و تگرگ مستحیل گشته
ببارد ، و باز حرارت طبیعت آنها و آب دریاها را
لاینقطع تبخیر و تصعید نماید ، و باین عمل و نشر آبهای
برف و باران و ذوب یخ چشمه های یخچالهای
طبیعیه چشمه ها و رودخانهای سطحیه که آبشان مختلف



وکم وزیاد شده پیدا میشود . وچون آب چند چشمه و چند نهر کوچک بهم متصل شوند رود خانهٔ بزرگی احداث میشود که رفته رفته بدریا اتصال می یابد . وهمان آبها که داخل دریا شده اند بار مجدداً بواسطهٔ حرارت آفتاب تبخیر وتصعید وتقطیر شده یعنی باران وبرف میشود . واین دور وتسلسل ابدی خواهد بود . واین است که دریاها با آن همه آبیکه وارد آنها میشود پر نمی شوند .

از این بیانات معلوم شد که حرارت و تابش آفتاب آبها را تبخیر واحداث ابر مینماید . و عدم حرارت (برودت) وقوهٔ ثقل آن را فشرده وتقطیر نموده بصورت برف وباران در می آورد .



و بزمین ریخته چشمه های کوچک و بعد نهرها ظاهر ساخته

در گودالهای زمین تشکیل دریا می سازد ·

(درس ۲۲)

(س) - ۷ - بسیار خوب · این آب های ظاهر

بود منبع آبهای زیر زمین کجاست ؟

(ج) مسئله بزرگی سؤال نمودید که منجر بعلم

طبقات الارض (ژی یُولوژی) میشود و ناچار برای

توضیح مطلب از خارج ما نحن فیه باید گفتگو کنیم ·

(موافق علم طبقات الارض که بعد انشاء الله مفصلاً

خواهید دید اجمالاً میگوییم · که زمین در بدو خلقت

مانند توده سیماب یا تل شیشه مذاب آتش متحرک و سیال



بود ، حرکت سبب تدویر و زیادی حرارت آن شد ،

آفتاب
و چنانچه در درس قبل ذکر شد هوای مجاور خود را با عانت

در
تبخیر و تصعید و تنزیل یعنی باران گرد ، و باین واسطه

روی کره مذاب از رسوب آب قشر سختی موسوم بصخرهٔ

صمّاء (سنگ چخماق) بست ، و بسبب حرارتیکه

در جوف آن مجتمع و محتبس شده مانند تخم مرغیکه در روی آتش

میگذارند آن قشر سخت ترکیده و متلاشی شده روی هم

دیگر مرکوز شد ، و اجرام اصلیهٔ کره مذاب مانند سفیدهٔ

و زردهٔ تخم که در وقت ترکیدن میجوشد و بملاقات با هوای

سرد می بندد جوشیده و در خارج بواسطهٔ ملاقات با هوای

سرد بسته شد ، و آن همین فلزاتی است که در زمین موجود است



و آنها را حکماء اجسام ابداعیه گویند ، یعنی همانیست که در
اول خلقت بوده و بعد تکوین نشده است ، و آن تبخیر و
تصعید و تقطیر لاینقطع بود ، و بواسطهٔ حرارت اصلیهٔ
زمین آبها بخار و جزء هوا شده بخار مستحیل بباران گشته
میاه فاتره چون آبار ناقوریه از بالا بزمین میریخت . و
در انبارها و مخزنهای طبیعیهٔ آن یعنی سنگهائیکه شکسته
روی هم افتاده و بالطبیعه احداث آب انبارها
نموده بود جمع شده رفته رفته از رسوب آن آبها
طبقات مختلفهٔ زمین که بعضی متکاثف و برخی متخلخل است
(گل رُست ، گل گیوه ، شن ، سنگ آهک
و سنگهای دیگر چون سنگ بلور و گل چینی و غیرهم) .



که بعضی قابل النّفوذ و برخی غیر قابل النّفوذ بودند پیدا اشد

که شرحش اجمالاً در درس آتیه خواهد آمد).

(درس ۲۴)

(س) - ۸ - چاههای متعارفی و چاههای سیال

یعنی (آرتیزین) راچگونه میتوان حفر نمود ؟

(ج) طبقات قابل النّفوذ زمین (ریگ و شن)

درمیان طبقات غیر قابل النّفوذ (سنگها ، گل رس ،

گل گیوه وغیره) قرار دارند ، و از زیر هر طبقه بطبقهٔ

علیاء اتّصال دارد ، آبهای برف و باران و یخچالهای

طبیعیه وانهار و رودها هرگاه با طبقات رخوه (سست)

ملاقات کنند آب آنها فرو رفته وجزو آبهای منابع اصلیه



میشوند . و بواسطه فشار از محلّ خود خارج شده در طبقات

رخوه نفوذ کرده بقانون میل مایعات بفوق راهی برای خود

پیدا کرده رو ببالا میآیند . پس اگر طبقه ریگی و شنی که

اغلب مابین دو طبقه سخت (گل رس و سنگ) واقعست

در سطح زمین اتّفاقاً ظاهر شود چشمه های طبیعیه از آن تولید میشود

(۱) و اگر طبقه سخت در سطح واقع باشد باید با اسباب

و بیل و کلندهای معمولی آن طبقه را کند تا بطبقه سُست ریگ

و شن برسد و آب بقانون کلّی میل مایعات بصعود .

---

(۱) آب منابع اصلیه که ذکر شد همیشه میل بصعود دارند و

دنبال راهی میگردند . اگر راه درستی بدست آورده مستقیماً یا

با اندک انحرافی بالا آمدند آبهای گرم معدنی خواهند بود ، و اگر گمراه شده



میل ببالا نموده فضای چاه را بیک اندازه پر کند . واما

اگر منبع آب در طبقات عمیقه باشد باید بامته جر اثقالی

چاه را کند واین گونه چاه را آرتزین یا سیال گویند ،

ووجه تسمیه اش این است که از قدیم اولاً در ولایت موسوم

(آرتوآ) که جزو مملکت فرانسه است این چاه را کندند و

بسبب نسبت به (آرتوآ) آن گونه چاه را (آرتزین)

گفتند .

(س) - ۱ - طریق کندن این چاه چگونه میباشد ؟

راه را از دست دادند حرارت خود را تا سطح زمین بقدر

بعد مسافت از دست داده سرد می شوند ...

(علی محمد)



(ج) طریق حفر این چاه این است که زمین را با متهٔ بزرگ مخصوصی که با آلات جرّ اثقالی بخاری حرکت میکند سوراخ مینماید و لولهٔ آهنین از دنبال آن بزمین فرو می برند که مانع از ریزش خاک باشد و خاک آن را با قاشقی موسوم بقاشق اجزاء که هم با جرّ اثقال حرکت میکنند بیرون می آورند ، و هر چه آن لوله بزمین فرو رفت لوله دیگر بر سر آن نصب میکنند تا بمنبع عمقی رسیده آب تا سطح زمین یا بیشتر فوران نماید .

(درس ۲۴)

(س) - ۹ - آیا مقدار فشار مایعات تا بچه اندازه است ؟

(ج) - ۱ - ظرفی را فرض کنیم که اطرافش همه جا مساوی



وقائم باشد از مایعی پر کنیم واضح است که فشار بر قعر آن وارد میآید ، وآن فشار مساوی است باوزن تمام مایع ،

برای توضیح این مطلب ظرفی را که یک ذرع مربع قعر آن باشد ، وبجهة تعیین فشار آب در آن بریزیم تا دو ذرع بایستد ، فشار وارده بر قعر آن بحسب مسافت دو ذرع مکعب وبوزن (۶۴۴) من میباشد ، ودراینجا مقصود فشار ستون آبیست که بر قعر ظرف وارد می آید دیگر اختلاف اشکال ظرف در مقدار فشار مداخلت ندارد

(س) - ۲ - فشار مایع بر اطراف ظرف چقدر است؟

(ج) فرض میکنیم یک خم بزرگ پر از آبی را که در یکی از نقاط اطراف آن لوله بارتفاع خم (مثلاً) یک

ذرع طول و یک گره مربع قطر وصل است چنانکه بواسطهٔ
شیری آب داخل آن میشود . هر گاه شیر را باز کنیم فشار
بر آن آب وارد شده آب تا ارتفاع سطح آب خم بالا
می آید . و هر گاه ببندیم همان فشار بر دهنهٔ قاعدهٔ آن
لوله وارد میاید . پس وزن آن فشاریکه بر دهنه
قاعده وارد می آید مساوی با وزن آبی است که در لولهٔ آنست

(س) - ۳ - چشمه های متناوبه چگونه است ؟

(ج) چشمه های متناوبه آنهائی هستند که مدتی از سال یا
ماه یا هفته یا روز یا ساعت را جاری و مابقی را می ایستند
. و بواسطهٔ قطع و جریان مکرر آنها را چشمه های متناوبه
گویند . مثل چشمهٔ (گل مار) که در هر هفت دقیقه یکمرتبه



-۲- در اعماق زمین نقاطی یافت میشود که آبهای منتشره ظاهر در آنجا جمع میشود ، و چون آنهارا با خارج بواسطهٔ مجرائی ارتباط باشد بطور عمل (سیفون) آب از آن مجری خارج میشود ، و چون مجری از آب جمع شدهٔ در آن بزرگتر است مدّتی آب خارج میشود و چون کم شود ، بواسطهٔ فشار هوا ، (سیفون) از عمل باز می ماند تا مدّتیکه دوباره منبع پر شود و با هوا مقاومت نماید جاری میشود ، و چشمهٔ (پونیکو) که از شش ساعت بعد از ظهر تا نصف شب و از شش ساعت بعد از نصف شب تا ظهر جاری است ، و دو چشمهٔ دیگر هست که هر دو ساعت یک مرتبه جاری میشود ،



سئوالات

منگنهٔ آبی را چه طور میسازند ؟ قوت منگنهٔ آبی چه قدر است و بچه کار میاید ؟. منبعهای آب و فواره چگونه است ؟. ظروف مرتبه بچه نحو است ؟. منبع و مبداء رودخانه ها کجا است ؟. منبع آبهای زیر زمین کجا میباشد ؟. چشمه های اصلیه چگونه اند ؟. اجسام ابداعیه چه چیز را گویند ؟. چاههای متعارفی و چاههای سیال را چگونه می کنند ؟. چرا چاههای سیال را (آرتزین) میگویند ؟. سبب گرم بودن آبهای معدنی و سرد بودن چشمه های بسیار سرد چیست ؟. فشار مایعات چه قدر است ؟. مایعات چه قدر فشار باطراف ظرف خود میدهند ؟. چشمه های متناوب کدامند و علت بنوبه آمدنشان چیست ؟.



(درس ۲۵)

(باب دوّم)

(فصل اوّل)

(در حرارت و برودت)

(س) -۱- حرارت و برودت چیست و منبع حرارت کدام است؟

(ج) حرارت بواسطهٔ حرکت ارتعاشیهٔ بسیار سریع ذرات اجسام که غیر مرئی است ولکن میتوان آنرا تصوّر نمود حاصل میشود. وطبعاً باید حرارت جمیع اجسام تغییر ناپذیر باشد.



بنابراین حرارت هر جسمی همیشه بیک اندازه است

لکن بر حسب موقع گرم تر و سرد تر بنظر ما میآید ، (مثلاً)

آب چاههای بسیار عمیق همیشه بیک اندازه است ،

لکن در تابستان آبش سرد تر و زمستان گرم تر بنظر میآید ،

و علت هوای مجاور ماست ، که در گرمای تابستان چون

دست در آن فرو بریم بالنسبه سرد تر و در زمستان چون

دست در آن فرو بریم نسبت بهوای مجاور گرم تر بنظر میآید .

(س) -۲- برودت چیست ؟

(ج) درصورتیکه حرارت اجسام همیشه بیک

اندازه باشد ، و بعلل خارجه تغییر پذیرد ، پس برودت

وجود خارجی ندارد ، و لفظی ضد حرارت است یعنی



عدم حرارت . و سرد و گرم نسبتی است نه اصلی . و الا جمیع اجسام گرمند نهایت درجات حرارتشان مختلف است . و جسمی را نسبت بجسم دیگر گرم یا سرد گوئیم . و اگر بگوئیم جسمی را سرد میکنیم نه این است که برودت منبع خارجی داشته باشد و بر آن وارد کنیم . بلکه مقصود این است که حرارت آن جسم را می کاهیم .

حرارت را در جمیع اجسام آثار طبیعیه است که از آن آثار در جمیع اجسام انبساط و انقباض حاصل میشود و از تمام ابعاد طویل میگردند . و چون حرارت آنها را بگیریم از آن اندازه کوچکتر میشوند . و برای اثبات مدعی تجارب ذیل را بیان میکنیم تا معلوم کنیم که زیادت و نقصان حجم



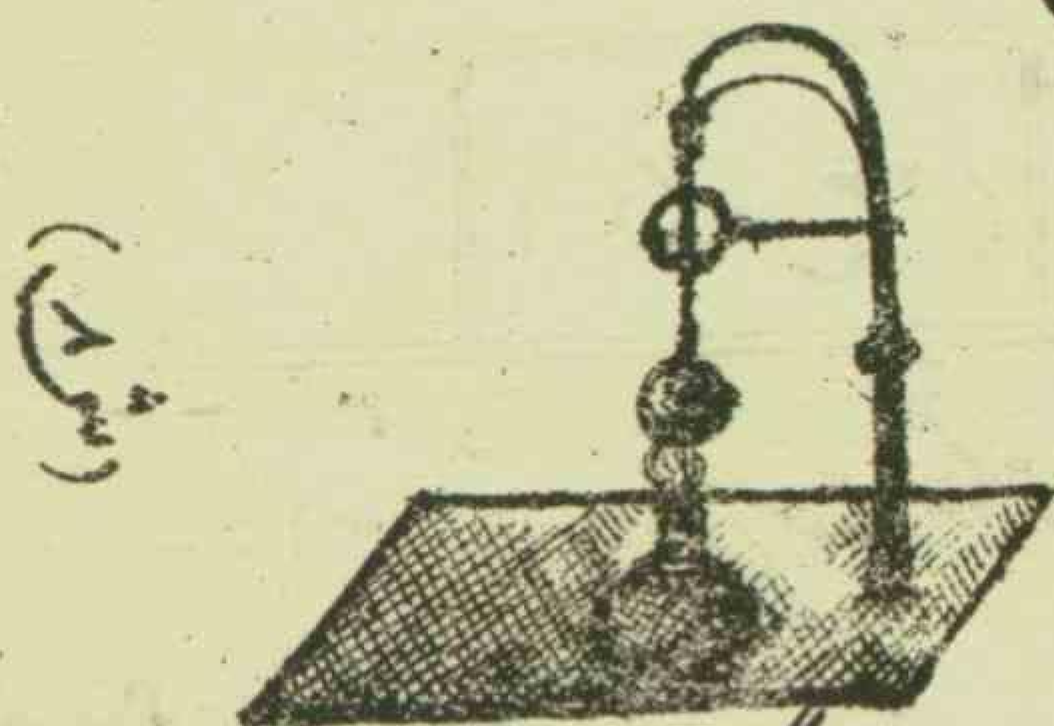
اثر زیادت و نقصان حرارت است

(درس ۲۴)

۱- بتجربه معلوم شده که چون فلزّی را گرم کنیم به حجمش افزوده بزرگ میشود ، و چون از حرارتش بکاهیم کوچک میگردد . و مسیو (گِراوزاند) حکیم حلقه ساخت که باسم او مشهور شده شرحش از قرار ذیل است مسیو (گِراوزاند) حکیم موافق (شکل ۸) حلقه و کرهٔ فلزّی ساخت که در حالت برودت کره از حلقه خارج میشد و چون کره را با چراغ الکلی گرم میکرد دیگر کره از حلقه بیرون نمی توانست برود . پس حرارت سبب انبساط و برودت مایهٔ انقباض است



- ٢ - رایل



راه آهن و سیم تلگرافرا همه دیده ایم که در راه و بالای میل و تیر بردیف همدیگر قرار میدهند و مابین هر میله را فاصله میگذارند که هنگام گرما چون میله منبسط شد جای بسط داشته باشد ، وچون فاصلهٔ مابین دو میله بقدر کفایت نباشد ، در تابستان میلها منبسط و بلندتر شده چون جای بسط ندارند کج شده واگون (اطاق راه آهن) از خط خارج گشته بخاک می افتد ، در راه آهنی که ده هزار ذرع طول داشته باشد در تابستان تقریباً هفت ذرع ونیم بر آن افزوده می شود



سیم تلگراف در زمستان مستقیم وخدنگ است ۰ در تابستان در هر دویست ذرع تقریباً شش گره بلند میشود ۰ چنانچه تلگرافچی ها در تابستان ها بین هر ده دوازده تیر یک جا سیم را حلقه کرده بمقرّه می اندازند که سیم خدنگ بایستد و در زمستان بالطبیعه کم کم باز شود ۰ پس باین قاعده اگر سیمی را که در تابستان می کشند مستقیم و خدنگ بکشند ۰ در زمستان بواسطهٔ برودت منقبض و پاره شده یا از مقره می افتد ۰

(درس ۲۷)

(فصل دوّم)

(در قابلیت هدایت اجسام)



(س) - ۱ - اجسام چگونه هادی یا عایق حرارت میشوند ؟

(ج) یک پارچه زغال درازی را گرفته یک سرآن را درآتش میگذاریم تا روشن شود . وسر دیگر آنرا در دست میگیریم احساس حرارت نمیکنیم . یعنی حرارت آتشی که در یک سر زغال است بسر دیگرش نرسیده است . وبالعکس چون یکسر میله آهنی را بهمان اندازه وقدر زغال درآتش گذارده سرخ کنیم سر دیگرش را نمیشود بدست گرفت . پس حرارت در تمام اجسام بیک نهج اثر نمی کند . وبأین قاعده زغال را عایق وآهن را هادی حرارت گوئیم . وکلیه اجسام هم ازاین دوحال خارج

نیستند ، لهذا آنهائیرا که خوب تر و زود تر حرارت را اخذ

میکنند هادی ، و آنان را که دیر تر قبول حرارت می

کنند عایق حرارت گوئیم .

- ۲ - برای سنجیدن قابلیت هدایت اجسام

که کدام بهتر و کدام بدتر قبول حرارت میکنند اسبابی

موسوم به (آن ژِنُوزْ) ساخته شده و آن عبارت

از ظرف مکعبی ات که در یک ضلع آن چند میله

موافق (شکل ۹) از اجسام مختلفه که تمام را بیک

اندازه موم اندود کرده اند بترتیب قرار داده اند ،

ظرف را پر از آب جوش میکنیم ، حرارت آب در

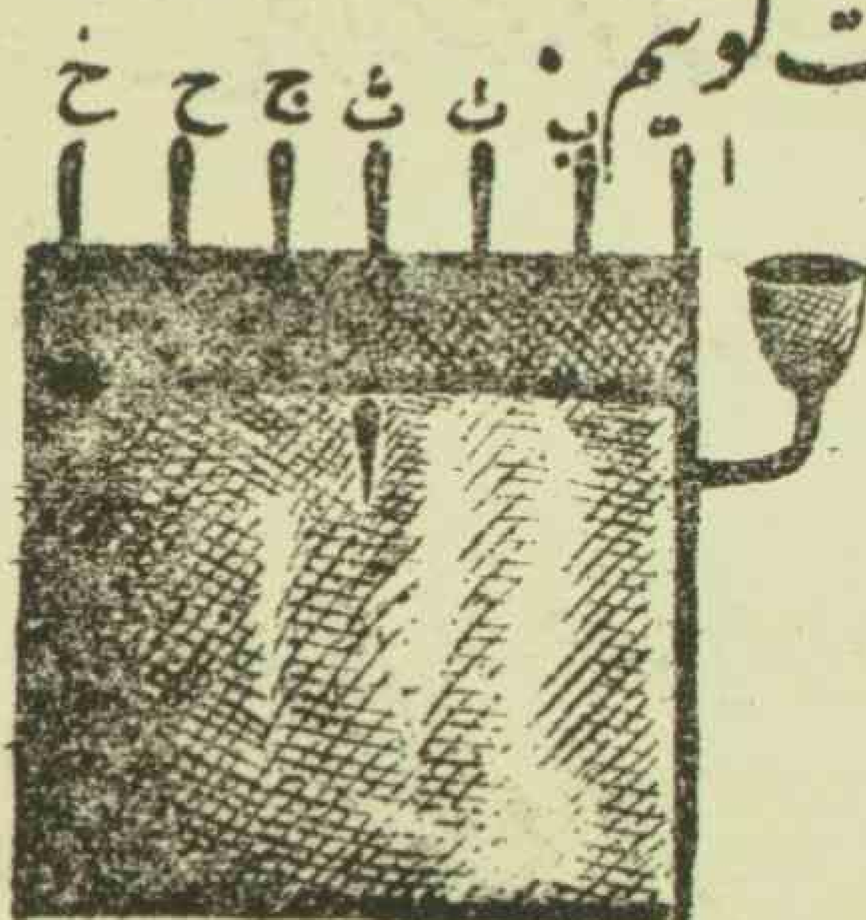
بعضی زیاد تر اثر کرده موم آنرا میکاهد ، و در بعضی کمتر



اثر نموده از موم آن کمتر کاسته میشود ، بنابراین جسمیرا

که موم لوله اش بیشتر کاسته شده نمادی ، و آن را

که کمتر کاسته عایق حرارت گوئیم



(مثلاً) لوله

از پلاتین بعلامت

(آ) ولوله اززغال

(ش ۹)

سنک بعلامت (ب) ولوله سرب بعلامت (ت)

ولوله زغال چوب به نشان (ث) ولوله های آهن

وگل رُس وروی بعلامات (ج) و (ح) و

(خ) ازقرار صورت نموده میشود ، که تماماً باختلاف

قبول حرارت می نمایند .



(درس ۲۸)

اجسامیکه قابلیت هدایت حرارتشان کم است از قبیل مواد رشته و غباری دو خاصیت متضاد دارند (یعنی جسم سرد را سرد نگاه میدارند و جسم گرم را گرم) و در دو موقع ضد یکدیگر استعمال میشوند ، ولی مبنای این هر دو یکی و همان صعوبت هدایت حرارت آنهاست که در صورت اول (سرد نگاه داشتن) مانع از نفوذ حرارت بر آن جسم ، و در صورت دویم مانع از تلف شدن حرارت جسمند ، چنانچه سوفار گندم و جو و کلش برنج و یا پشم و پنبه و تمام مواد رشته را روی یخ و بستنی ریخته آنها را از حرارت حفظ نموده

آب نمی شوند . وچون همانها را روی جسم گرمی مثل

بدن انسان وحیوان یا دیگ وچایدان بریزیم حرارت

آنها را حفظ کرده نمیگذارند سرد شوند . بعبارهٔ اُخری

نه حرارت از آنها داخل میشود ونه خارج ، وهمین حالرا

هم مواد غباری ونرم که در امثال آتیه ذکر میشود دارند .

(درس ۲۹)

(س) مواد رشته وغباری چگونه عایق حرارت

میشوند ؟

(ج) - ۱ - بردن یخ وبستنی بنقاط حارّه و

نگاهداشتن آنها بر حسب ظاهر مشکل بلکه محال مینماید . و

ما بمدد علم شریف (فیزیک) یخ قطب شمال را می

توانیم درحوالی خطّ استواء برده بلکه ازانجا گذرانیده نگاه

داریم ، ودرآن هوای گرم سوزان آب یخ سرد خورده

تعیش نمائیم .

هرسال مقدار زیادی یخ ازآمریک بهندوستان

وچین میبرند ، باین طورکه یخ را درظرفی گذارده

وآن ظرف رادرظرفی بزرگتر ، وفاصلهٔ مابین دو

ظرف را باپوشال یاپشم ، یاخورده نجّاری پرمیکنند

آن اجسام مانع نفوذ حرارت دریخ شده سالم بمقصد

میرسانند ، وباین طورمیشود که یخ قطب شمال رادر

حوالی خطّ استواء برده نگاهداشت . وازاین مثال

معلوم میشود که همانطورکه اجسام رشتهٔ عایق حرارت ازخارج



بداخلند ، عایق حرارت داخل بخارج نیز هستند ، وبهمان طورکه پارچهٔ پشمین در زمستان بدن را حفظ کرده گرم نگاه میدارد در تابستان بسیار گرم هم مانع حرارت فوق العاده شده بدن را بحرارت طبیعیه نگاهداشته خنک میشود

-۲- اجسام غباری مثل خاکستر و خاکهٔ نجاری و غیرها هم همان حالت اجسام رشتهٔ را دارند ، (مثلاً) یک پارچه زغال نیم سوز را زیر خاکستر محافظت کنیم از صبح تا شام یا از شب تا صبح خواهد ماند ، و حال آنکه اگر در زیر خاکستر نمی بود یکساعت هم دوام نمیکرد ، زیراکه خاکستر مرکب است از مواد بسیار نرم ، و مادهٔ نرم نمیگذارد

که هوا در آن نفوذ کرده مشتعل شود ، یا حرارت آن خارج و تلف گردد .

- ۳ - ساکنین آفاق شمالی بحکم طبیعت خاصیت این دو نوع جسم را دانسته برای حفظ خود از سرمای بسیار سخت دیوار و طاق اطاقهای خود را از دو پارچه چوب دور از هم میسازند ، و فاصله مابین آنها را از کاه و کالش و علف خشک و یا پشم یا خاکستر پر میکنند ، و بعضی از طوائف وحشیّهٔ حوالی بحر منجمد اطاق از یخ میسازند ، و چون اجسام اوّلیه عایق حرارتند و یخ هم دیرتر قبول هدایت میکند ، بیک چراغ که از روغن ماهی دارند حرارت را در اطاق خود جمع و حفظ مینمایند .



(درس ۳۰)

(س) چه چیز بهتر مانع اتلاف حرارت است ؟

(ج) بهترین عایق حرارت هوا است درصورتیکه تجدید و تبدیل نشود ، و چون تجدد و تبدّل یافت نتیجه بعکس حاصل میشود ، واجسام رشته چون خُلَل و فُرَج خیلی دارند چنانچه (اِسْفَنْج) که عوام آن را ابر میگویند آب را جذب کرده نگاه میدارد ، اجسام رشته هم بهمان قسم حرارت را نگاه میدارند و مانع تلف شدن حرارت ماوراء خود میشوند ، پس باین قاعده ما یک پارچه را گرم ویکی را سرد میگوئیم ، که اوّلی خُلَل و فُرَجش زیاد است و حرارت را تلف نمیکند ، و دوّمی خُلَل و فُرَجش کم و حرارت را



تلف میکند .

مثالش در قسم اول ، پارچه های پشمین و پنبهٔ کلفت
که تخلخل زیاد دارند و لباس پنبه دار و توشک وغیره است
. و در قسم دویم . پارچهای کتانی و آهار زده که قابلیت
ضبط هوا وحفظ حرارت را ندارند میباشند .

(ب) بهترین نمونهٔ صعوبت وسهولت هدایت
حرارت چیست ؟

(ج) بهترین نمونه برای صعوبت هدایت
حرارت ، پرهای طیورات که بالطبیعه این مراعات
در آنها خلق شده وطبقهٔ بالای پرهای نرم وریزهٔ آنها پرهای
ضخیم ورنی زده شفاف است که خوب رویهم مرکور شده



بطوریکه مانع از نفوذ هوا و آب در زیر آنهاست ·

و طبقات زیرین آنها که پرهای خیلی نرم متخلخل است حرارت را

در خود حبس نموده مانع اتلاف آن شده بدن شان را گرم

نگاه میدارد .

(درس ۳۱)

(س) - ۳ - آیا مایعات هادی حرارتند

یا عایق آن ؟

(ج) مایعات غیر از زیبق که جزو فلزات است

بسیار کم قابل هدایت حرارتند ، (مثلاً) ظرفی پر از آب

یخ کرده قدری الکل صد درجه روی آن ریخته آتش میزنیم ،

الکل بواسطهٔ خفّت وزن روی آب می ایستد بعد از سوختن



الکل آب زیر آن گرم نشده است ، و این قاعده
در تمام مایعات مجری است جز زیبق ، و اگر این معامله را
با جسم جامدی مینمودیم البته طبقهٔ زیر الکل گرم میشد ،
و هرگاه همان مقدار الکل را در زیر ظرفی پر از
مایعی آتش بزنیم ، بخلاف آنکه در طبقهٔ بالا آب را گرم
نمیکرد ، فوراً در آن مایع کوران [جریانی] پیدا میشود یعنی
ذرات ته ظرف گرم و منبسط و متصاعد گشته ، ذرات
سرد هابط شده جای آنها را میگیرد ، و در جسم
مایع دو کوران پیدا میشود که بحس بصر معلوم میگردد .

(مثال) در هر خانهٔ طهران سماور هست پر از آب



نموده آتش در آن انداخته ملاحظه میکنیم که فوراً ذرات

قعر سماور بواسطهٔ حرارت منبسط و متصاعد میگردد و در وقت

صعود جریان ذرات گرم شده از طرف محور سماور

منبسط و متصاعد و جریان سرد از طرف خارج آن که

مجاور با هوای سرد است هابط و نازل میشود. و بواسطه

این دو جریان مختلف رفته رفته جمیع ذرات گرم مایع

متصاعد، و ذرات سرد متنازل شده در قعر سماور

جمع میشود تا بحالت جوش برسد.

(س) - ۴ - آیا چه وقت حالت جوش در

مایعات پیدا میشود؟

(ج) در درس بالا گفتیم که، چون حرارت در مایعی

اثر گرد ذرات مایع مجاور حرارت متصاعد و ذرات سرد دور دست متنازل شده جای آنها را میگیرد . در این حال چون حرارت بقدر کفایت بمایع برسد بهمان ترتیب از طرف محور سماور که مجاور حرارت است حبابهای بخاری احداث شده داخل طبقات سرد و سردتر گشته متصاعد میگردند . و بواسطهٔ مرور از این طبقات حبابها فانی و مستحیل بمایع شده و بسطح آن نمیرسند ، و ذرات سرد را نزول داده بجای خود میفرستند . و در وقت احداث حبابها زمزمهٔ از آنها حاصل میشود که آنرا صدای جوشش گویند . و هرچه حرارت زیادتر بمایع رسد آن حبابها بزرگتر و گرمتر شده تا بسطح مایع رسیده و صدا بیشتر



گشته تا مایع بجوشش آید .

(درس ۳۲)

(س) - ۵ - درحال جوشش آیا حرارت مایعات بیک اندازه است یاکم وزیاد میشود ؟

(ج) حرارت درتمام مدت جوشش بیک نهج است . یعنی چون مایع بحرارت مخصوصی بجوش آید هرقدر آتشش را تندتر و بیشتر کنیم بحال او فرقی نمیکند . نهایت مایع تندتر و بیشتر میجوشد .

(مثلاً) آب درصد درجه حرارت بجوش میآید . بعد دیگر هرچه حرارت انرا بیشتر کنیم جوشش بیشتر میشود . لکن حرارتش همان صد درجه است .



(یادداشت)

باید دانست که درجهٔ حرارت برای بجوش آوردن مایعات تمام یکسان نیست ، و هر مایعی از قرار لوحهٔ ذیل بحرارت مخصوصی بجوش می آید .

درجهٔ حرارت	مایعات مختلفه
۰۰۸ زیر صفر	اسید سولفوریک (جوهر گوگرد)
۰۳۵ بالای صفر	اطرها (اطر سولفوریک ، استیک ، کلریک ، نیتریک)
۰۴۸ «	سولفور دو کاربون
۱۰۰ «	آب
۳۶۰ «	زیبق (جیوه)
۴۰۰ «	گوگرد

بخار این مایعات نیز همان حرارت جوشش آنها را



دارد . نهایت حرارت مخفیهٔ دیگری هم دارند که باعث

بخار شدن آنها شده است .

(درس ۳۳)

(س) - ۶ - آیا در غلیان مایعات فشار

هوا را مدخلیتی هست یا نه ؟

(ج) بلی ، مسلّم است که کرهٔ هوا بر جمیع

اجسام فشار میدهد ، وچون مایعیرا که بخواهیم بجوشانیم

البتّه فشاری بر سطح آن وارد میآید ، والبتّه فشار مانع

خروج بخار آن خواهد شد . وحبابهائیکه گفتیم باعث

جوشند بسطح نمیآیند ومایع دیرتر بجوش می آید ، وهرگاه

ظرف مایع مقصود را در جائی ببریم که فشار بر آن وارد نیاید

. یا بوسیلهٔ دیگر فشار هوا را بر آن کمتر کنیم (مثلاً آبرا
در ظرفی نموده سرش را محکم ببندیم) آن مایع زودتر
و بحرارتی کمتر بجوش می آید . و نقاط ذیل را که بجهة ارتفاع
و انخفاض که کمتر یا بیشتر فشار بر مایع وارد می آورند شاهد و
مثال خود قرار میدهیم که آب در آنجا بچه حرارتی بجوش میآید .

ارتفاع نقاط معینه بحسب ذرع نسبت بسطح دریا		درجهٔ حرارت
در قلهٔ کوه ابیض (جزو آلپ)	۴۸۰۰ ذرع	۰۸۴
در دامنهٔ کوهی از آمریک جنوبی	۴۱۰۱ «	۰۸۶
در مریضخانهٔ (سن گتارد)	۲۰۷۵ «	۰۹۲
در سطح دریاها	۰۰۰۰ «	۱۰۰

در سطح دریاها ارتفاع زیبق میزان الهوا (۱۱/۶)
گره است . و هرگاه فشار بیش از این باشد آب هم دیرتر



بجوش می آید ، و هرگاه ارتفاع ظرف مایع از کوه بیض بالاتر باشد زودتر ، واگر از سطح دریا پست تر باشد مایع دیرتر بجوش می آید ،

(درس ۳۴)

(س) - ۷ - سرد شدن بخار و بجوش آمدن مایع چگونه میشود ؟

(ج) آفرین برشما ! این مسئله از کجای خاطرتان رسید ، پس گوش بدهید و دقت کنید تا این مسئلهٔ شیرین را برای شما بیان کنم ،

برای این عمل ظرف حبابی شکل گلو تنگی (تقریباً شیشهٔ آب لیموئی کوچکی) گرفته دو ثلث آن را آب کرده بواسطه



حرارت بجوش بیاورید . و در حال جوش دهانش را

باچوب پنبهٔ چرب کرده ببندید . و فوراً موافق (شکل ۱۰)

سرازیر در ظرف آب سرد بگذارید . فوراً از جوش می‌ایستد

. پس آب سرد پشت آن



بریزند . چون ثلث خالی

ظرف پر از بخار است مقداری

از بخار سرد و مستحیل باب شده

(ش ۱۰)

و قدری از ظرف خالی گشته . آبیکه حرارتش کمتر از صد درجه است

باز بجوش می‌آید مثل اینکه روی آتش است و بجوشد . دیگر

آب نریزید باز بخار بسطح مایع فشار داده از جوش می‌ایستد ،

و چون عمل مکرر شود باز آب بجوش می‌آید . و اگر عمل مستمر



شود آب لاینقطع مسحوب شد تا انکه آب خارج و بخار داخل تعادل

پیدا کرده از جوش باز بایستد ۰

(کار عجیب)

(جوش آوردن آب بدون آتش)

(و سرد کردنش بدون هوای سرد)

(س) – ۸ – چگونه میشود آب را بی آتش

جوشانید ۰ و بدون هوای سرد سرد کرد ؟

(ج) آب بواسطهٔ حرارت مخصوصی بخار میشود ۰ و

بواسطهٔ نقصان و انعدام آن درجهٔ از حرارت مایع میگردد

و این حالت اخیره را استحاله گویند ۰ و در مدت تغیر

(وقت استحاله) حرارت مخفیه عودت نموده آثار میزان الحراره



ظاهر خواهد شد .

(مثلاً) حرارت مخفیه در یک کیلو (۲۰۸ مثقال تقریباً)

بخار آب آن قدر است که میتوان باعانت آن پنج کیلو و نصف

آب را بجوش (۱۰۰ درجه) رسانید ،

بنابرین حرارت مخفیه در یک من بخار آب که بالات

حساسه ما محسوس نمیشود پنج برابر و نیم حرارت محسوسه

آب جوش است .

پس اگر پنج کیلو و نیم آب صفر درجه (یخ) را در

یک کیلو بخار صد درجه داخل کنیم آن بخار مستحیل بآب شده

شش کیلو و نیم آب صد درجه (آبجوش) خواهیم داشت .

(درس ۳۵)



(س) - ۹ - طریق بدست آوردن این نوع آب جوش که بخواهیم باعانت آتش او را بجوش بیاوریم چگونه است ؟

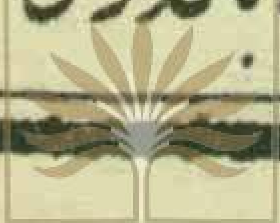
(ج) طریقهٔ آن این است که . در ظرفی چوبین (پیپ چوبی) هر قدر آب سرد بخواهیم میریزیم و سر آن را محکم میبندیم . و از زیر لولهٔ در آن داخل نموده بدیگ آب سربستهٔ که آتش در زیر آن روشن است اتصال را میدهیم . و آب آن دیگ را بواسطهٔ آتش میجوشانیم . تا (۲/۱۱) وزن آب ظرف چوبین بخار داخل آن شود . حرارت در آن آب بصد درجه رسیده بجوش میآید .



(س) - ۱۰ - حرارت آب را در تابستان چگونه میگیرند که یخ می بندد ؟

(ج) - ۱ - غالباً دو جسم جامد را که باهم مخلوط نمائیم بدون اینکه از منبعی حرارتی بآن رسد ، بواسطهٔ تأثیر و تأثری که در یکدیگر مینمایند هر دو ذوب خواهند شد . ولی چون ذوب بدون حرارت ممکن نیست در اینجا بطوریکه در بالا گفتیم حرارت مخفیه لازم است که عمل ذوب حاصل شود ، و چون دو جسم جامد یا یک جامد و یک مایع را بهم مخلوط نمائیم ، جسم جامد بواسطهٔ تأثیر و تأثر حرارت محسوسهٔ خود را مخفی نموده ذوب میشود .

برای امتحان عمل قدری یخ را نرم کوبیده با قدری



نمک طعام نرم مخلوط نمائیم تأثیر و تأثر بهمدیگر نموده هردو ذوب میشوند . وچون اثری خارجی از آنها مشهود نمیشود در نهایت سرد شده گاهی به ۱۵ درجه زیر صفر میرسند . پس چون ظرف بستنی را در آن گذارند فوراً مظروف آن یخ خواهد بست . واین عمل ساده وکم خرج تر از سایر اعمال برای بستن یخ است .

-۲- برای بستن یخ بواسطهٔ مخلوطات مبرّده اعمال دیگر بسیار است که محتاج بیخ هم نیست . ومبنای مخلوطات مبرّده برهمین است . وکلیةً چون دو جسم جامد یا جامدی با مایعی چنانچه گفتیم مخلوط وحل شود حرارت ظاهری خود را از دست داده مقداری از آن بدل بحرارت مخفیه



گشته سبب ذوب میگردد ٠

طرز ساختن یخ با مخلوط سردی

-۳- قدری نمک فرنگی را با جوهر نمک (اسید کلریدریک) مخلوط مینمائیم جوهر نمک نمک فرنگی را حل نموده ۱۷ یا ۱۸ درجه زیر صفر احداث برودت نموده یا از حرارت همان قدر میکاهد ٠ پس ظرفی از روی را پر از آب نموده در میان آن مخلوط میگذاریم ، با اندک فاصلهٔ حرارت آب ظرف تلف شده آب بدل به یخ پاک سفیدی خواهد شد و این عمل در همه جا ممکن است ٠

(درس ۳۶)

(س) -۱۱- حرارت روشن چیست و حرارت

تاریک کدام است ؟

(ج) حرارت روشن آنرا گویند که جسمی را روشن کند و خودش هم روشن باشد . مثل آفتاب . آتش زغال . شعلهٔ آتش . و فلزاتیکه بواسطهٔ تابش در آتش سرخ شده باشند .

حرارت تاریک آن را گویند که نه خودش روشن باشد و نه جسمی را روشن کند . مثل حرارت بدن انسان و حیوان و آب گرم و سنگ داغ شده و غیره . حرارت اولی نافذ و دومی غیر قابل النفوذ است مثل گرم خانه و سرپوش باغبانان .

(س) - ۱۲ - گرم خانهٔ باغبانی را چگونه حرارت

تاریک و روشن گرم می نمایند ؟

(ج) - ۱ - گفتیم که حرارت روشن نافذ و حرارت تاریک غیر قابل النفوذ است ، از این جهت گرمخانه های گل را که میسازند بجای دیوار جنوبی آن پنجره ، یا در ، یا اُرُسی آغشغه قرار میدهند که شیشهٔ آن قدری کدر است ، روز اشعهٔ آفتاب که باعث نمو نباتات است ، از شیشه بخوبی داخل گرمخانه شده گل ها و اشجار و زمین را گرم میکند و بدل بحرارت تاریک میشود ، و چون هوا تاریک شد دیگر نمیتواند خارج شود ، لهذا هوای گرمخانه بدون آتش گرمتر از خارج است ، و اگر بخواهند گرم تر شود ، یک اُرُسی دیگری جلو ارسی اول میگذارند ،



هرچه حرارت زیادتر بخواهند یک ارسی دیگر میگذارند تا بحدیکه نبات بسوزد ، واین را دراصطلاح شیشه های متوالیه میگویند ،

-۲- باغبانان چون بخواهند هوای مجاور نباتی را گرم کنند که زود نمو نماید سرپوشی از شیشه بروی آن میگذارند که حرارت آفتاب از آن عبور نموده خاک زیر سرپوش را گرم کرده بدل بحرارت تاریک شود ودیگر نتواند خارج گردد ، وبتوالی حرارت زیر سرپوش جمع شده مقداری از آبی راکه به نبات زیر سرپوش میدهند تبخیر نموده هوای جوف سرپوش گرم وتر شده نبات رانمو میدهد

سؤالات



حرارت چیست و برودت کدام است ؟. منابع حرارت
و برودت چیست ؟. آثار طبیعیه در اجسام چه چیز است ؟
انبساط اجسام بواسطهٔ حرارت چگونه معلوم میشود ؟. اجسام
چگونه قابل یا عایق حرارتند ؟. قابلیت یا صعوبت هدایت حرارت
اجسام را چگونه می‌سنجند ؟. عمل اجسام قابل الهدایه چیست
؟. اجسام عایق حرارت چه اثری دارند ؟. یخ را از
منطقهٔ بارده چگونه میتوان بمنطقهٔ محترقه برد ؟. بهترین
نمونهٔ صعوبت و سهولت هدایت حرارت چیست ؟ مایعات
هادی حرارتند یا خیر ؟. حالت جوش در مایعات چگونه
ظاهر میشود ؟. برای جوش آوردن تمام اجسام مایعه
بیک اندازه حرارت لازم است یا مختلف میشود ؟.
مایعات در هرجا بیک درجه حرارت بجوش میآیند
یا اختلاف فشار هوا را در آن مدخلیتی هست ؟. بخار را چطور
سرد میکنند و مایع را بجوش می آورند ؟. آب را چگونه
بدون آتش بجوش آورده . و بدون هوای سرد سرد می‌کنند ؟
یخ مصنوعی و سنگی را چگونه میسازند . و علت یخ بستن آب
در هوای گرم بواسطهٔ دواء چیست ؟. حرارت روشن و تاریک
کدامند و چه اثر دارند ؟. گرم خانهٔ باغبانان چگونه است ؟.
خاصیت سرپوش باغبانی چیست ؟.



(باب سیم)

در کاینات جو

(درس ۳۷)

(س) کاینات جو کدامند ؟ .

(ج) یکی از کاینات جو (هواء) است وچون قبلاً اجمالی از آن ذکر شده است در اینجا فقط بذکر بعضی از آثار آن می پردازیم ودر اینموقع بحث ما در (اتمسفر) است .

(س) -۱- اتمسفر چیست ؟

(ج) اتمسفر هوائیست که سطح زمین را تا دویست کیلومتر (تقریباً سی فرسخ) احاطه نموده و

زندگانی ما منوط بأوست زیرا که بدون آن زندگی محال است ۰ و ابر و مه و باران و برف همه از اوست

تبصرة

در باب آن طرف آتمسفر بعضی گفته اند فضای خالی است ۰ و بعضی گویند خلأ محال است ۰ و صحیح قول اخیر است که قدماء هم باین عقیده بوده اند ۰ ولی امروز ببرکت علوم معلوم شده که از زمین تا (۲۰۰ کیلومتر) بالاتر آتمسفر (هوای متنفّس) است وبالاتر از آن هواهای لطیفه دیگر است که هوای اِطِری یا سیاله اِطِریة گویند ۰ وکاینات آتیة الذکر تقریباً از نتایج همین آتمسفرند ۰



(س) کائناتیکه تقریباً نتیجهٔ اتمسفرند کدامند ؟

(ج) کائنات مذکوره از قرار ذیلند .

-۱- باد - باد عبارت از تموّج اتمسفر است که از موضعی بموضع دیگر منتقل و انتقالش چون محسوس گشته باد میگوئیم ،

(س) سبب باد چیست ؟

(ج) سبب باد این است که ، سطح زمین بواسطهٔ اختلاف آفاق و غیره بیک اندازه از شمس حرارت نمیگرد ، و هرچند قابلیّت هدایت هوار کم است ولی آن جزو مجاور بازمینے که بواسطهٔ اشعهٔ آفتاب گرم شده منبسط می شود ، و انبساط

سبب خفّت و تصاعد آن میشود ، و هوای سرد آفاق بارده

ازطرف قطبین بجای آن هوای گرم متصاعد آمده آنجارا پُر

میکند ، و ازاین صعود و نزول هوا دو ورش و جریان

حاصل میشود ، جریان گرم ازبالا بسمت قطبین ، و جریان

سرد اززیر بسمت خطّ استواء حرکت میکند ، این

جریانرا باد گویند ، و ازتجربهٔ ذیل تحقیق فوق را میتوانیم

درست بفهمیم .

(درس ۳۴)

(تجربهٔ باد)

دو اطاق پهلوی همدیگر را بواسطهٔ دری از وسط

بهم اتّصال داده یکی را سرد و یکی را گرم نگاه میداریم ،



بعد در را باز کرده شمعی را روشن نموده ببالای درگاه می داریم . می بینیم شعلهٔ شمع بواسطهٔ جریان هوای گرم منبسط بطرف اطاق سرد میرود شمع را پائین می آوریم . بعکس ملاحظه میکنیم که شعلهٔ بواسطهٔ جریان هوای سرد بطرف اطاق گرم میرود . پس در دو اُفق مقابل هم که هوایشان مخالف یکدیگر است احداث دو کوران مخالف نموده که آن دو کوران متضاد را باد گویند .

(س) -۲- بادهای منتظم و غیر منتظم از چه باشند ؟

(ج) بادهای منتظم بادی را گوئیم که در تمام حال امتدادشان تغییر ناپذیر است و آنها بر دو قسمند که در اوقات معینه میوزند .



- ۱ - ومشهورتر ازهمه نسیم دریا ونسیم ساحل صبحی است

که برحسب شب وروز مختلف میشود .

صبح تقریباً سه چهار ساعت قبل ازظهر باد ازسمت دریا

بسمت ساحل شروع بوزیدن میکند . وتقریباً سه ساعت

بعدازظهر منتهی درجه شدت وقوت رانموده . بعد

کم کم آرام میشود تاقریب بغروب آفتاب بالمره می ایستد .

واین رانسیم دریاگوئیم که کشتی های بادی ازآن بحرکت آمده

بدان واسطه ازدریا بطرف ساحل نزدیک میشوند .

وچون آفتاب غروب کرد بعکس اوّل ازساحل بطرف دریا

شروع کرده تاطلوع آفتاب شدّت نموده کشتی های بادی از

آنها مهتز وبهره مند شده ازساحل بجانب دریا روان شوند

و چون آفتاب بلند شد رفته رفته این باد سبک میشود

تا چهار ساعت قبل از ظهر می ایستد . پس از آن باز بطریق

اوّل شروع کرده دوره را از سر میگیرد .

سبب این دو باد مخالف قوّه یا قدرت منجذبه و

متشعشعهٔ زمین ساحل و آب دریا است . زیرا که سطح

زمین پست و بلند و تیره رنگ است بسهولت . و سطح دریا

صاف و شفّاف است بصعوبت قبول حرارت شمس را

نموده بسهولت و صعوبت گرم و سرد میشوند . پس روز

و شب این دو باد مختلف المهب از دریا بساحل و از ساحل

بدریا باختلاف سردی و گرمی آن نقطه میوزد

(درس ۳۹)



(س) آیا دیگر باد ثابت الامتدادی هست ؟

(ج) -۲- بلی یک باد ثابت الامتدادی هست که اول (کِرِیستُف کُلُمب) کاشف آمریک ملتفت آن شد ، که این باد کشتی او را بسمت مجهول میراند و چون مطلب را دانست بمقصد رسید ، و امتداد ثابت آن از شمال شرقی بسمت خط استواء واز جنوب شرقی بخط استواء میوزد ، وسبب این باد حرارت شدیده خط استواء و حرکت وضعی زمین است .

(س) حرارت شدیده خط استواء و حرکت وضعی زمین را چه دخلی در این باد ثابت الامتداد



میباشد؟

(ج) هوای مجاور خط استوآ چون از
حرارت شدیده گرم میشود منبسط و متصاعده میگردد
و هوای قطبین آمده جای آن رامیگیرد . علیهذا
دائماً از شمال و شمال شرقی و جنوب و جنوب شرقی
دو نصف کره ما باد بطرف خط استواء در وزیدن
و صاحب حرکت دورانیست . وچون دوایر
حول محور زمین هم متفاوت و در خط استواء بزرگ
و رفته رفته کوچک شده در قطبین بصفر درجه میرسند
باین سبب و بواسطهٔ حرکت وضعی زمین لاینقطع مهب
و امتداد این باد در تغیرات است . زیرا که زمین متصل

از مغرب بمشرق در حرکت است ، و بادهائیکه از قطبین
برمیخیزند در سرعت سیر نمی توانند که با زمین همراهی کنند
پس نسبت بحرکت زمین عقب می افتند ۰ و تغییر امتداد
داده دو هوا باهم ترکیب شده احداث دو باد مختلف
مینمایند ۰ که حرکت یکی از شمال بجنوب و دیگری از
جنوب بشمال است ۰ که چون باهم ترکیب شدند و از
همراهی با حرکت زمین بازماندند تغییر مهب از ایشان پیدا
شده از شمال شرقی و جنوب شرقی میوزند ۰

(درس ۴)

(س) - ۲ - (میه) چه چیز است ؟

(ج) سطح زمینهای مرطوب و سطح آبهای نهرها و

مردابها و دریاها علی الاتصال بواسطهٔ حرارت بخار
ومتصاعد میشود ٭ لکن در تابستان وهوای گرم منبسط
وغیر مرئی و در زمستان منقبض و مرئی میشود ٭ وبیشتر
صبحهای بهار و پائیز در دره ها وتنگه هائیکه مرداب
یا مجرای آبست مشاهده میشود که بخار آب منقبض و
مه غلیظ شده وچون آفتاب بلند شد ذرات بخار
منبسط گردیده مه برطرف و بخار غیر مرئی میشود ٭
واین حالت در بغاز اسلامبول خوب مشهود میشود
که تا سه چهار ساعت قبل از ظهر مه بطوری غلیظ است
که کشتی که روی بغاز وساحل آن بالمره ناپیدا است ٭



(س) — ۳ — (ابر) چگونه پیدا میشود؟

(ج) مِه و ابر در حقیقت یکیست نهایت فرقشان این است

که مِه در طبقات زیرین هوا نزدیک بزمین پیدا

میشود و ابر در طبقات بالا از قرار تقریر ذیل ،

چون طبقات زیرین هوا گرم باشد بخارات

متصاعد شده آنمقدار هوای گرمی که دارای بخار

آب زیاد است بالا میرود تا بجائیکه حرارت رفته رفته

کم شده و بخار سرد میشود ، تا بحدیکه بخار آب منقبض

شده یک مِه غلیظی در بالا احداث میکند که آن را

ابر گوئیم ، ولی ذرات مه و ابر یکی نیست و ابرها

هم متفاوتند ،



(۱) – حکمای اروپ بازواله (آدوستا

بالون) بالارفته ودیده اند که در ارتفاع شش هزار

ذرع بواسطهٔ شدت برودت ابرها از میله های بسیار

نازک یخی مرکبند که چون اززمین آنهارامشاهده کنیم مانند

پارچهٔ پنبه بنظرمی آیند ۰ که در متن آبی رنگ آسمان

چشم راخیره میکنند وآن راابرسفید گویند ۰

وارتفاع آن از سایر ابرها از سطح زمین بیشتراست وتا

هفت هزار ذرع هم ارتفاع دارند ۰ ووقتیکه

قطعات زیادی از ابر آسمان را بپوشاند اغلب دلیل

تغییرهوا است

(۲) — درهوای گرم تابستان ابرهای سفیدی

که بشکل بار پنبه است ودر نزدیکی افق دیده میشود که

عوام ابر پیرنامند ، که اغلب دلیل بر باران با رعد
و برق شدید است ،

(۳) – آن ابر هائیکه وقت غروب آفتاب
درکناره افق بشکل نوار پهن می بینیم ، و اغلب در فصل
پائیز برنگ ولون پر طاوس نموده میشود ، دلیل
خوشی هوا ولطافت آن است ، وچون این حالت
در صبح نموده شود دلیل بر باران است ،

(۴) – ابر های خاکستری رنگی که اغلب
بایکدیگر مخلوط شده سطح هوا رامی پوشاند غالباً
مستحیل بباران خواهد شد ،



(درس ۴)

(س) - ۴ - باران متعارفی بچه سبب میبارد ؟

(ج) چون بخار آب بواسطهٔ حرارت بالا رود در

یکی از طبقات هوا بواسطهٔ برودت بدل بآب

شده بشکل قطرهای بسیار ریزه سرازیر میشود .

و در بین راه با ذرّات بخار ابتکه از زمین بالا میروند

ملاقات نموده باهم یکی شده آنهارا نیز بستحیل بآب

نموده بشکل باران بزمین میرسند

پس بارانهای ریزه در اوّل

ذرّات بسیار کوچک و بارانهای درشت

بدوّا درشت بوده و هر چه بطرف زمین

آمده درشت تر شده اند .



یا انکه در بین راه با قطرهٔ دیگر درشت میبارد .

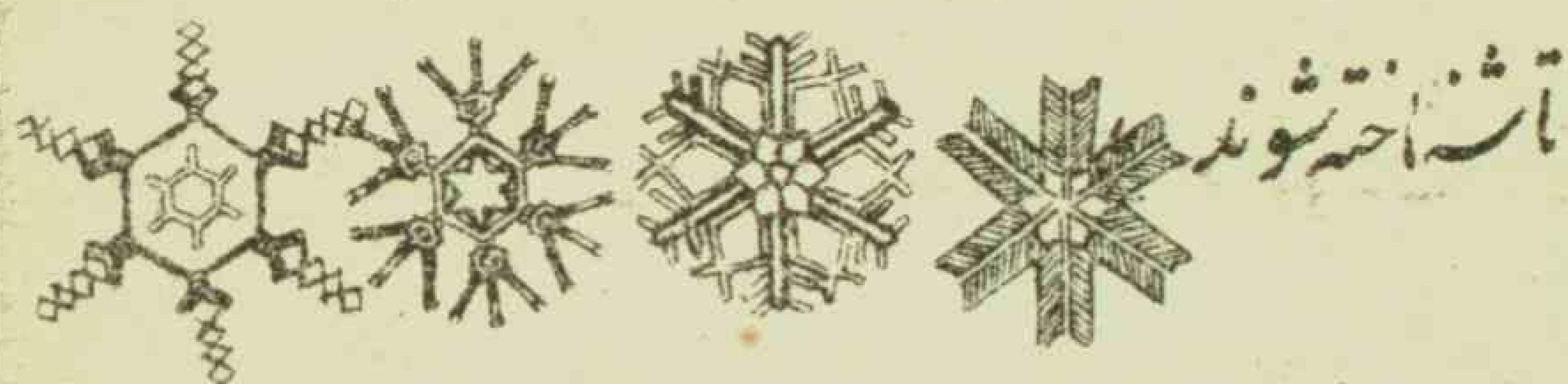
(س) - ۵ - باران بی ابر چیست ؟

(ج) این باران اغلب در تابستان در درّه های بسیار عمیق (مثل بالای آسیای دربند شمیران) بعد از غروب آفتاب میبارد در صورتیکه ابر در هوا نیست ، و علّت این است که بواسطهٔ غروب شمس انقباض در هوا پیدا میشود ، و هوای مرطوب درّه را مستحیل بآب مینماید و بارانهای بسیار ریزه می بارد ، و اگر این فشار در طبقات بالاتر هوای زمین میبود قطرات باران بدلیل سابق درشت تر میبود .

(س) - ۶ - برف چگونه می بارد ؟

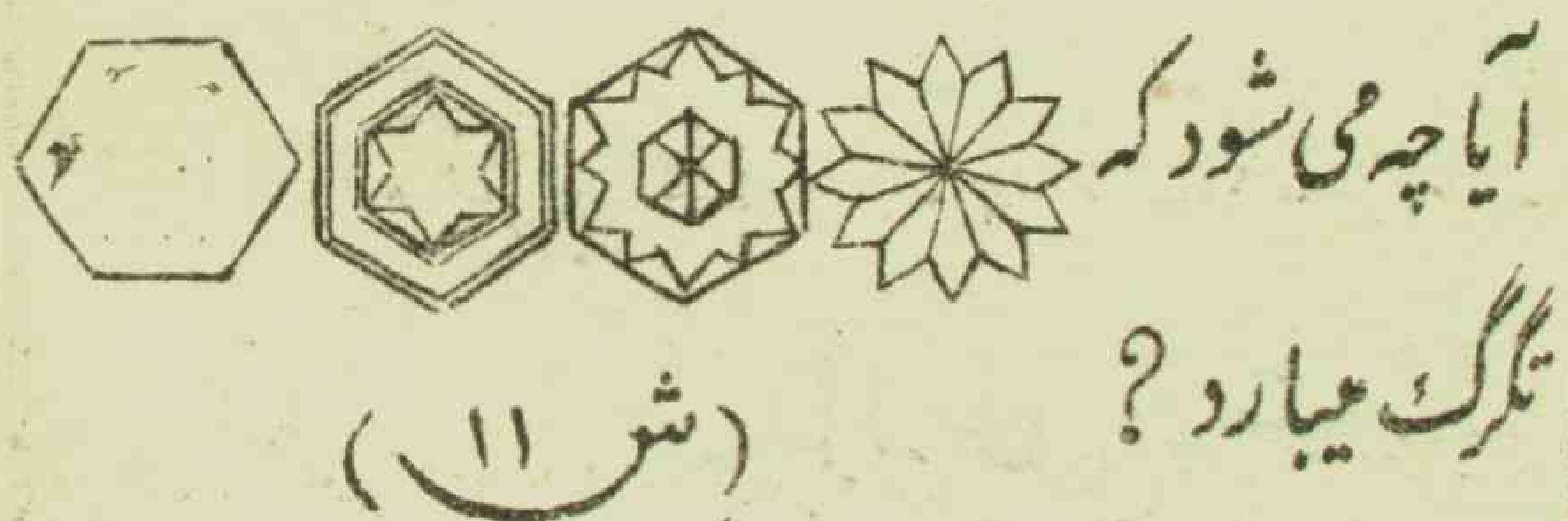


(ج) این برف هم همان بخارات آب زمین است
که جزء کرهٔ هوا میشود و چون در طبقات بالا برودت زیاد شود
آن بخارات بشکل تیغه های بلوری منتظمی میبارند ، واگر قدری
باد بوزد شکل آنها از انتظام خارج شده باشکال مختلفه بزمین میبارند
لکن تمام اشکالشان حادث از شکل مسدس است که صورت اصلی آنها
در (شکل ۱۱) بهشت قسم نموده میشود لکن قدری بزرگتر از اصلشان
تا شناخته شوند



(س) - ۷ -

آیا چه می شود که



تگرگ میبارد ؟

(ش ۱۱)

(ج) تگرگ همان بخارات آب کرهٔ هواست که از آبهای

زمین اخذ کرده است ، گاهی از اوقات که بواسطهٔ
سبب مجهول لاینحلّ طبقات علیای کرهٔ هوا سردتر
میشود ، بخلاف طبقات سفلی که گرمتر است ،
آن بخارات بشکل گلوله های یخ منجمد یکه بقدر یک نخود
یا یک فندق است میبارد وآن را تگرگ چه گویند ،
وگاهی درشت تر تا بقدر تخم غاز میبارد ، ولی ممالک
ما بحمد الله ازاین بلا محفوظ است ، وازقراریکه در کتب
متقدّمین ضبط است گاهی هم تگرگ تا بقدر ده من تبریز
هم باریده است ،

(س) آیا باریدن تگرگ را علامتی هست ؟

(ج) بلی باریدن تگرگ علامات واضحه دارد

که اول ابر مظلم مهیبی که شخن آن زیاد است برخواسته

بعد صدای ترق ترق مثل اینکه فوج سوار در روی زمین

سنگ فرش تاخت میکند بلند میشود . (واین صدا

بواسطهٔ بهم خوردن تگرگها در طبقات علیای هواست)

پس رعدهای بسیار مدهشی بغرش آمده باد تند شدیدی

میوزد ، ودرآن حین تگرگ خواهد بارید . وگاهی

با باران مخلوط است . وگاهی بعد از آن باران

شدیدی میبارد ، ولی هرگز باران مقدم بر تگرگ

نبوده وبعد از باران تگرگ نباریده است .

(س) - ۸ - شبنم چه چیز است ؟

(ج) هر کدام از اجسام که صیقلی ومتشعشع در شب

یا در جائیکه حرارت کمتر با آنها برسد زود تر از اجسام

غیر صیقلی و غیر متشعشع حرارت خود را از دست میدهند

و بخارات هوای مجاور خود را تقطیر مینمایند ،

چنانچه آب یخ را در ظرف متشعشی بریزیم که خُلَل و فُرَج

آن کم تر باشد و در جای تاریکی بگذاریم بعد از چند

دقیقه ملاحظه میکنیم که پشت آن ژاله بسته است ،

پس زمین و اجسام متشعشعه آن هم هر چه قوهٔ تشعشع

آنها بیشتر است بیشتر بخار آب هوای مجاور خود را

بدل به مایعی دانه دانه که موسوم بشب نم است

مینماید ،

پس شبنم مثل باران وغیره از بخار آب کرهٔ هوا

حاصل میشود ، ولی مثل باران نمی بارد ، واین شبنم بیشتر درهواهای صاف حاصل میشود ودر هوای ابر کمتر دیده میشود ، زیراکه ابر مانع تلف شدن حرارت اجسام متشعه است واحداث برودت نمیکند ، بلکه ابر دور زمین را احاطه نموده مانع از اتلاف حرارت آن میشود ، چنانچه در شبهای زمستان هوا گرمتر از شبی است که هوا صاف است بلکه حرارت بصفر درجه نرسیده یخ بسته نمی شود ،

(س) -۹- شبنم منجمد وژاله سفید چیست ؟

(ج) ژاله سفید که بهمان طور ژاله مایع حاصل میشود

• وبفرانسه (وِرگلا) که فارسی آن خورده یخ است گویند، اگر در شب برودت بسیار باشد همان ژاله که باجسام مشعشعه می بندد بشکل برگ درختان می نشیند واین اغلب در شبهای سرد زمستان بشیشه ها وآهن های در وپنجره اطاقهای گرم پیدا میشود، که حرارت جوفیه اطاق هوای مجاور شیشه وآهن را که جسم صیقلی است بدل بآب نموده برودت شدید خارج آنرا بشکل برگ اشجار منجمد مینماید •

معلم می پرسد

کائنات جوّ کدامند؟ هوا چیست؟ اتمسفر کدام است؟ آن طرف اتمسفر چیست؟ باد چگونه میوزد؟ سبب باد چیست؟ وزش باد را چگونه میشود تجربه کرد؟ بادهای منتظم وغیر منتظم از چه بابتند؟ نسیم ساحل ودریا چیست؟ سبب این دو باد چه چیز است؟ بادهای ثابت الامتداد کدامند؟ هوای مجاور خط استواء چگونه سبب

وزیدن باد میشود؟. مه چیست؟. ابر چگونه پیدا میشود؟. ابرهای سفید چه حالت دارند؟. ابرهای طلوعی وغروبی دلیل بر چیست ابر خاکستری چه اثر دارد؟. سبب باران متعارفی چیست؟. باران بی ابر چه نوع میبارد؟. علت باریدن برف چیست؟. برف چند شکل دارد؟. تگرگ چگونه میبارد؟. علامت باریدن آن کدام است؟. شبنم چه چیز است؟. شبنم منجمد ژاله سفید چیست

(باب چهلم)

(در بیان قوۀ کهربائیه)

(یا الکتریسیته)

(درس ۴۲)

(س) الکتریسیته یا قوۀ کهربائیه چیست؟.

(ج) الکتریسیته قوۀ است مجهول الحقیقه که از اثر فعل وانفعال بعضی از مواد ارضیه وجویه حاصل میشود، ودر این عصر (۱۹ ع = ۱۳ و ۱۴ هـ) ترقی عصر بواسطهٔ آثار وافعال او سهل وصعب بر وبحر



عالم‌را می‌پیمایند . و در شبهای تار شهرهای بزرگ را بنور مهتاب مانند خود
چون روز روشن مینمایند . بمدد کشتی در هوا سیر آیند . و در سطح کره در چند
دقیقه رمزاً و صوتاً (تلگراف و تلفون)[1] مخابره میکنند . باستعانت
از او عین صورت شخص را (اسباب عکاسی برقی) در سالیان دراز مینمایند
و باقی می‌ماند و چه کارهای دیگر میکنند که زبان و بنان از وصفشان عاجز است
یکی از فضلای آمریک (ینگی دنیا - دنیای تازه) که بانگار زنده اش
خصوصیتی بود امسال حکایت کرد . که از یکی از علمای فن الکتریک
که منسوب بمن بود . سؤال کردم که این قوه چیست . گفت نمیدانم این همین
قدر میدانم که باعانت او میتوانیم تمام کارهای عالم را صورت بدهیم

---

(۱) این مطلب چه قدر ها برای وصیت نامه خاصه و وصیت اسلامیه
خوب است که باب تقلب را به بندد (علیمحمد)



(س) الکتریسیته بر چند قسم است ؟ .

(ج) الکتریسیته (قوهٔ برقیه - قوهٔ کهربائیه) بر سه قسم است که عبارتند از قوهٔ الکتریسیته مالشی ، الکتریسیته جو ، الکتریسیته شیمیائی و بعضی اقسام دیگر هم دارد که این رساله را گنجایش آن نیست و ما بعضی از اقسام الکتریسیته را در ذیل بطور اجمال در چند فصل بیان میکنیم .

فصل اول

(در قوهٔ کهربائیه مالشی)

(س) از مالش چگونه الکتریسیته حاصل میشود ؟ .

(ج) چون بعضی از اجسام از قبیل پارچهای بلور یا لاک یا سقز یا گوگرد و غیره را با پارچه‌های خشک خشن پشمی بقوت بمالیم احداث خاصیتی موقتی در آنها میشود که خورده‌های پر و کاه و ریزهای کاغذ و غیره را بخود میکشند .



و قدما چون این قوه را در یکنوع صمغی که آنرا کاه ربا گویند یافته بودند
و بلغت یونانی کاربا را (الکترن) نامند . آن قوه جاذبه را
(الکتریسیته) یعنی قوه حاصله از کهربا گفتند . و غریب تر
تجربه که میتوان از این کار بدست آورد تجربه ذیل است .
در فصل تابستان خصوصا و در هواهای خشک عموما چون یکپارچه عنبر کاه ربای
باریکی را گرم کرده بپارچه پشمی روی چیز سختی مثل سر زانوی شلوار
و تنه آرنج سرداری بمالیم تا گرم شود اجسام خفیفه را جذب میکند ،
و اگر بفاصله کمی بالای سر کسی نگاهداریم موهای سر آن را بخود میکشند
و اگر نزدیک صورت خود که خشک باشد ببریم چنین احساس میکنیم که تار عنکبوتی
بصورت ما چسبیده است . و این بواسطه جذب قوه کهربائیه حیوانی از بدن
ماست .



وچون نوک انگشت خودرا درتاریکی بآن بمالیم ، یک روشنی خفیف (فوسفوری) مثل آنچه درتاریکی دست بسر کبریت فرنگی بمالیم باصدای مخصوص ازاو حاصل میشود ،

مولید ثلاث (جماد ، نبات ، حیوان) تماماً دارای این قوه هستند ، نهایت بعضی سریع الهدایه یعنی زود وبرخی عسر الهدایه یعنی دیراثرشان ظاهر میشود وباصلاح فزیکی آنهارا الکتریه مثبت ومنفی یا جاذب ودافع گوئیم ، وچون این دو نوع الکتریک را ابتدا از شیشه وکهربا یافتند ، حال هم الکتریسیته شیشی وزجاجی گویند این دو نوع الکتریک سریع الهدایه وعسر الهدایه ، یا مثبت ومنفی ، ویا جاذب ودافع الکتریک های مثل خودرا جذب وضد خودرا دفع مینمایند ، چنانچه درهوای گرم خشک دونفر که لباس شان



پشمینه باشد پای برهنه یا با جوراب پشمین روی فرش پشمین باُیستند تا گرم شوند چون دست بلباس همدیگر بزنند ، صدای جرجرك جرك که همان صدای الکتریک است بلند میشود ، واگر دست بگوش یا بینی یا عضو همدیگر بزنند همان حالت جرج الماسی در آن عضو ظاهر میشود واگر در شب تار در هوای گرم وخشگی این عمل را مجری داریم این صدا بعلاوهٔ نور فوسفوری از آنها ظاهر میشود ،

(درس ۴۴)

در شب تار با قندشکن قند را بشکنیم ، یا دست بگربه ، یا بجامهای زبر پاك تازه شسته بزنیم همین اثر ظاهر خواهد شد ، پس معلوم میشود در تمام اجسام یك نوع الکتریسته هست که اثر خارجی ندارد ، وآن الکتریسته را مخفی یا خنثی گوئیم ، وبواسطهٔ مالش و

سایر وسائل تجزیه و تبدیل الکتریسیته مثبت و منفی میگردد و خواص الکتریکی از آن‌ها ظاهر میشود ،

(امتحان الکتریک)

(س) چگونه معلوم میتوان کرد که جسمی الکتریزه شد یعنی جذب الکتریک کرده است یا نه ؟ .

(ج) برای دانستن اینکه جسم الکتریکی شده است یا نه آلتی ساخته اند که آنرا میزان کهربا یا (الکترسکوپ) گویند و آن عبارت است از تنگ بلوری مطابق (شکل ۱۲) که سر آن تنگ کروی است و در آخر ساقه آن که در اندرون تنگ داخل شده دو مفتول طلا بیاریکی مو یا دو نخ سوفار گندم و جو بطوری وصل کرده اند که بته تنگ نمیرسد و چون سر تنگ را بجسمی که الکتریکی شده است

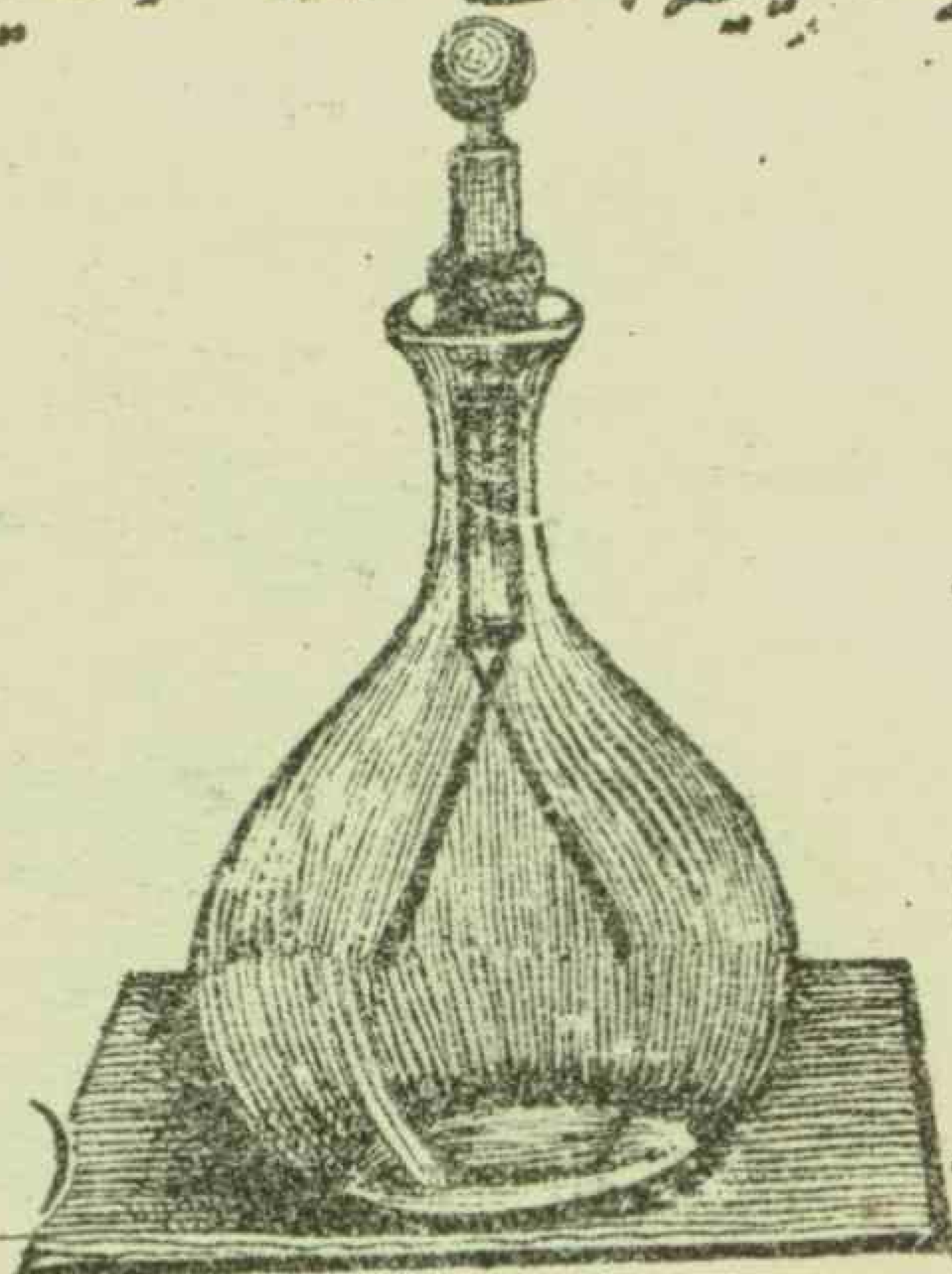
بمالیم. اگر الکتریسیته مثبت است مفتولها یا رشته ها بهم

چسبند،

واگر الکتریسیه

منفی است ازهم

جدا میشوند.



(ش ۱۲)

فصل دوّم

(در الکتریسیته شیمیائی)

(س) الکتریسیته شیمیائی چیست وچگونه تحصیل میتوان کرد ؟.

(ج) در طبیعت موادّ هر تغییر بزرگی خاصّه حلّ شیمیائی فلزّات در ترشی ها (آهیدها) سبب احداث الکتریسیته میشود. وما ساده ترین قسم از اقسام آنرا ذیلاً بیان می کنیم.



در یک استوانهٔ بلوری آب ریخته و چند قطره جوهر گوگرد بجدیکه آب را ترش کند در آن بریزیم ، پس یکپارچهٔ طلق در آن آب بگذاریم ، در روی آن ذرات حباب‌مانند شکل سفید شفافی که گاز مولد الماء (یا هیدروژن - یا آب انگیز) است ، که از فعل و انفعال طلق و ترشی گوگرد (آسید سولفوریک) در روی طلق حاصل میشود ، برای امتحان دو پارچه طلق را روی گرفته یکی را ملقمه میکنیم و دیگری را برهنه میگذاریم ، چون روی طلق ملقمه شده را در آب ترشی دار بگذاریم هیچ اثر گازی ظاهر نمیشود ، و چون طلق روی ملقمه نشده را در آن آب بگذاریم فوراً ذرات گاز مولد الماء ظاهر میشود .

(درس ۴۵)

عمل دیگر



یکپارچه روی یا طلق ، و یکپارچه طلای سفید (پلاتین) یامس را دور از همدیگر در استوانه گذارده دو رشته مفتول یکرشته آن دو فلز نصب کنیم ، و دو سر دو مفتول را بهم اتصال دهیم و آبی مخلوط با تری گوگرد یا مخلوط با نوشادر (کاربونات دامونیاک) در آن بریزیم ، فوراً پارچه روی یا طلق بنای حل شدن را گذارده کم کم نازک میشود و الکتریسیته منفی یا دافع احداث میکند و در پارچه مس و یا طلای سفید الکتریسیته مثبت یا جاذب که بواسطه تنگ میزان الکتریک (الکترمتر) معلوم و شناخته میشود ، و چون دو مفتول را از هم جدا کنیم این فعل و انفعال برطرف میگردد .

امتحان

(س) امتحان الکتریسیته جاذب و دافع یا مثبت و منفی بچه میشود ؟



(ج) در وقتیکه دو مفتول متصل به دو فلز مختلف را چنانچه ذکر شد بهم وصل کنیم و با الکتروسکوب (میزان البرق - کهربا سنج) امتحان نمائیم می بینیم الکتریسیته مثبت از مس یا پلاتین است (چون در مملکت ما طلای سفید نایاب و گران است بجای آن زغال یا مس میگذاریم) و الکتریسیته منفی از طلق یا روی در مفتولها داخل شده باستقبال یکدیگر آمده بهم رسیده هر دو معدوم میشوند. تا دو مفتول بهم متصل است این عمل باقی است. و چون اتصال دو مفتول را رفع کنیم عمل هم برطرف میشود. و هرگاه دوباره مفتولها را متصل کنیم باز پیدا میشود

این استوانه و آب ترشی دارد و دو صفحه فلز را (المان) یا اصل یا اساس یا مبداء گویند. و مفتولهای متصل به دو فلز را (الکترود) یا معبر و مجرای الکتریک نامند. و جریان الکتریک را انجذار یا قطار

(گلوانی) ، و استمرار این الکتریک را (نوک گلوانی) میگویند ،

برای تزیید این قوه میتوانیم چندین استوانه بآئین طریق پهلوی همدیگر

گذارده مفتول فاعل اول را بمفتول روی دویم ، و مفتول روی دویم را

بمفتول فاعل سیم و هکذا تا آخر وصل کنیم ، و این اجتماع (الیمان) ها

یا (اصول مبادی) را باطری (دسته جمعیت) گلوانی

میگوئیم ، پس چندان قوه از او ظاهر میشود که با آن بسا کارها

میتوان کرد ، فلزات را بواسطهٔ آن مذهب و مفضض میکنیم ،

تلگراف و تلفون میسازیم ، بالآخره بیست و پنج (الیمان) می

توانند یک آدم را بکشد و بعد از مردن هم در بدن آن شخص مرده باقی بماند

(س) بواسطهٔ الکتریسیته (قوهٔ کهربائی) چگونه فلزات را

میشود مفضض و مذهب (مطلا) کرد ؟



(ج) چون خواهیم جسمی را مفضّض یا مطلّا کنیم ، آن جسم مقصود را بر مفتول منفی میآویزیم و بر مفتول مثبت یکپارچه طلا یا نقره وصل کرده هر دو را در ظرف سفالینی که پر از آب جوهر شوره است (آسید نیتریک) میگذاریم ، طلا یا نقره در آن آب حل شده و آن فلزّ بقوّهٔ الکتریسیتهٔ بالتّمادی بخود جذب می نماید .

(درس ۴۶)

فصل سیّم

(در الکتریسیتهٔ جوّیه)

(س) الکتریسیتهٔ جوّیه کدام است ؟ .

(ج) الکتریسیتهٔ جوّیه همان رعد و برق است ، که از قدیم حکما گمان و تصوّر مینمودند ، که الکتریسیته و برق بواسطهٔ اثر آثاری



از قبیل روشنائی برق الکتریک وپیچ پیچ رفتن . وسرعت انتشار
آن . واثر مهلکه اش در حیوانات . وذوب وبخار نمودن فلزات
. وصدای مهیبی که دائماً با او همراه است . واستشمام رائحهٔ گوگردی از خط
عبور آن یکی هستند . ولی در گمان خود ثابت نبودند . تا اینکه
در این عصر (فرانگلن) حکیم آمریکی ودر همان وقت
(دُوُرْماس) فرانسوی بواسطهٔ تجاربیکه در کتب موضوع
فیزیکی مندرج است ، یکی بودن آن دو را ثابت نمودند .

(س) -١- رعد وبرق چگونه حاصل میشوند ؟ .

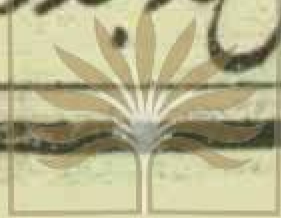
(ج) سابقاً گفتیم فقط مالش موجب حصول الکتریک
نمیشود ، بلکه تمام تغییرات طبیعیّه وشیمیائیه که در مواد اجسام پیدا
میشود احداث الکتریسیته مینماید ، ومهم ترین آنها بخار شدن



آبهای دریاهاست که از آن عمل الکتریسیتهٔ خفی از آب جدا و
تولید ابرهای الکتریزه را مینماید، که الکتریسیتهٔ آنها گاهی مثبت
وگاهی منفی است،

پس در وقتیکه دو ابر الکتریزه که دارای دو قوهٔ مثبته و منفیه باشند
باهم روبرو شوند چنانچه در (نوک گلوانی) ذکر شد دو الکتریسیته
مخالف از آنها خارج شده احداث خطّ نورانی شدید فوری
میکند که آنرا برق گوئیم، و از سرعت عبور با قوّت آنها در هوا
صدای مهیبی ظاهر میشود که آنرا رعد گوئیم،

ممکن است که ابر الکتریزه بفاصلهٔ کمی از زمین بالا رود و
بواسطهٔ الکتریسیتهٔ خفای زمین تجزیه به دو الکتریسیتهٔ مخالف شده
بنقاط مرتفعهٔ زمین و عمارات و درختهای بلند داخل شده بقدر کفایت



دو الکتریسیته زیاد شده بطرف همدیگر رفته احداث برقی نماید که سنگها را بشکافند، یا عمارت و درختی را بسوزند،

پس بنابر آنچه ذکر شد برق همان برق الکتریکیست که مابین دو ابر یا ابر و زمین پیدا شده و از سرعت حرکت آن در هوا صدائی حاصل میشود که همان رعد است،

هرگاه دست یا لوله برنجی بنوک میله چرخ الماس آشنا کنی نوری با صدای مهیبی از آن ظاهر میشود که آنکه نزدیک است خفیف و با تزلزل و کسیکه دور تر است شدید و بی تزلزل میشنود. ابر هم همین حال را دارد اگر در کوهی پیدا شود در کوههای دیگر بواسطه انعکاس صوت صداهای مهیبی شنیده میشود که موجب عبرت خواهد شد.

(س) - ٢ - برق چه اثری در اجسام ارضیه دارد؟



(ج) آثار برقیه در اجسام ارضیه بسیار است . ازانجمله

اگر بانسان یا حیوان بخورد آنهارا از جای خود حرکت داده بزمین میزند،

گاهی فوراً آنهارا میکشد وگاهی مجروح میکند . یا آثار سوختگی در آنها

ظاهر میسازد . گاهی در ظاهر بدن آنها هیچ اثری نمونه بواسطه

شدت و اجتماع قوت الکتریسته در بدن آنها آنهارا می کشد ، گاهی

عمل تنفس و دوران خون را موقتاً باز داشته مرگ ظاهری دست میدهد،

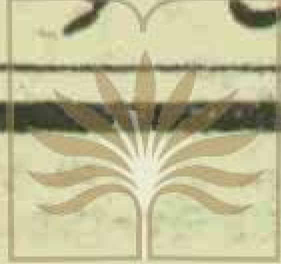
که ممکن است بطوریکه آدم خفه شده را معالجه مینمایند او را علاج نمایند

وگاهی سبب فلج تام یا ناقص اعضاء بدن میشود .

برق در اجسام هادی الکتریک مانند فلزات و چوبهای

مطلائی اثر نموده گاهی آنهارا مثل آتش سرخ مینماید . وگاهی

ذوب و بخار میکند . دیده شده است که بانسان یا حیوان زده محمول آنهارا



ازقبیل تکمه و زنجیر ساعت و ساعت حتی پول جیب انسان و لجام و
یراق و سایر فلزاترا که همراه آنها بوده ذوب یا بخار نموده وانسان و
حیوان آن سالم مانده است .

(درس ۴۷)

برق چون با جسم عایق الکتریک از قبیل سنگ کوه و بیابان
بخورد آنها را خورد مینماید ، بعمارات تصادم نماید منهدم میسازد ،
واگر بام عمارات از فلز باشد از بنیاد برمیکند درختها را از ریشه ریش ریش
و خورد میکند ، واگر بزمین برخورد فرورفته ریگهای خط عبور خود را مثل
شیشه آب کرده لوله میسازد .

برق معبر خود را (اُزُن یزه) مینماید یعنی در هوای مولد الحموضه
(ترشنگیز — اکسیژن) معبر خود اثر خارجی نموده استشمام

بوی گوگردی شبیه ببوی مجاور چرخ الماس که در کار باشد میشود، برق آثار شیمیائی زیاد دارد من جمله (اُزُن) با بوهای متعفنّی که متصاعد میشود ترکیب شده رفع عفونت مینماید (۱).

مقدار الکتریسیته در نقاط بلند زمین مثل کوه و تپّه و درخت و عمارت بیش از نقاط پست است، و چون ابر الکتریکی محاذی آن رسد فوراً الکتریسیته مختلف الأسم آن را بواسطهٔ رطوبتی که در هواست جذب و الکتریسیته خنثیٰ آنها را تجزیه نموده بزمین آورده الکتریسیته متحد الاسم را دفع و در عمق زمین فرو میبرد، در آن شخص نباید در وقت برق بکوه و تپّه

(۱) این بنده چندی اضطراراً ساکن و مجاور محلّ عفنی بود، در فصل بهار برقی زد استشمام رائحهٔ عفنی تحمّل ناپذیری که همان بوی (اُزُن) بود نمود، پس از چند دقیقه هوا بقدری لطیف شد که عفونتهای سابقه را از یاد برد (علیمحمّد)



و درخت پناه برد ، خاصّه اگر در جلگه یکدرخت باشد که تمام

برق متوجّه آن درخت شده پناهندهٔ آنرا می کشد ،

(س) ابنیه و عمارات را ممکن است بطوری از تصادم

برق محافظت نمود یا خیر ؟ .

(ج) بلی بواسطهٔ برق گیر (پاراتنر - سپر صاعقه)

عمارات عالیه را از صدمه برق محافظت میکند ،

(س) برق گیر یا سپر صاعقه کدام است ؟ .

(ج) برق گیر عبارت از یک میله آهنی استکه

طول آن از پنج ذرع الی ده ذرع است با نوکی بسیار تیز دار آنرا

در بالای عمارت نصب میکنند و بدنباله آن میله آهنی نصب و متصل نموده

از روی سطح بام و بدنه دیوار عمارت پائین آمده تا بزمین انجا



درچاه یا حوض آبی فرو میبرند ،

این میله چون دنبالهٔ برق گیر است که میله بادیه میگویند باید کاملاً درهمه جا با میلهٔ برق گیر متصل باشد . والّا در عوض اینکه دفع برق از عمارت نماید آن را خراب خواهد نمود ،

(فصل چهارم)

در مقناطیس

(س) مقناطیس چیست وچند قسم است ؟ .

(ج) مقناطیس دو قسم است . طبیعی ومصنوعی - (۱)- مقناطیس طبیعی یکنوع آهنی است که از عهد قدیم شناخته اند ودر جزو معادن آهن بشکل سنگ سیاه یافت شده هم معروف بسنگ سیاه است ترکیبش از هوای ترشنگیز (اکسیژن) وآهن ودارای



خواص شبیه است ، ازجمله آهن رابسوی خود میکشد ، از این جهة اورا آهن ربا گفته ایم .

اسم این سنگ بزبان یونانی (ماگینز) بوده معرب کرده مقناط گفته اند ، وقوه اورا مقناطیس گویند ، ووجه تسمیه اش این است که قدماء این معدنرا درحوالی (مگنیزی) که یکی ازشهرهای آسیای صغری ست بدست آورند وباسم آن شهر اورا (ماگینز) گفتند ، وحال مقناطیس طبیعی درهمه جای دنیا خاصه در سوئد ونوروژ که معادن بهترین آهنهای دنیا درآنجاست زیاد یافت میشود ، لکن چون دراین دورزمان خواص مقناطیس را تحقیقاً دانسته اند محتاج مقناطیس طبیعی نیستند ، زیراکه بوسایط عدیده وقواعد مختلفه آثار مقناطیسرا درفولاد میتوان ظاهر ساخته از اصل



مستغنی شد بلکه قوۀ مقناطیس مصنوعی از طبیعی آن بیشتر است ،

(درس ۴۹)

-(۲)- مقناطیس مصنوعی - مقناطیس مصنوعی را دو جور ساخته اند ، یکی بشکل نعل اسب و دیگری بشکل مستطیل از یکپارچه فولاد ، زیرا که قوۀ مقناطیس را در خود نگاه میدارد ، ولی این آهن تا مدد باو میرسد قوه دارد و وقتیکه قوه از او سلب شد دیگر نمی تواند ضبط قوه نماید ،

برای مقناطیس گردن فولاد خواه مستقیم الشکل و خواه نعلی باشد یک مفتولی از مس بشکل مارپیچ دور لولۀ شیشه می پیچیم ، و دو سر مفتول را به دو قطب پیل الکتریکی متصل و تیغۀ فولادی را در آن لولۀ شیشه فرو میبریم و پس از چند دقیقه بیرون میآوریم



آن تیغه فولاد مقناطیس شده است .

برای امتحان آنرا در برادهٔ آهن فرو میبریم موافق (شکل ۱۳)
برادهٔ آهن بشکل تارهای دراز در روی قطبین آن قرار میگیرد
بطوریکه در قطبین زیادتر و هرچه نزدیک بوسط میشود کمتر جذب
میکند تا اینکه در وسط قوّهٔ مقناطیس بحالت صفریه میرسد ،
وآنجارا بی اثر یا خنثی گوئیم .

(س) - ۳ - قطب نما چگونه و از چیست ؟ .

(ج) قطب نما یکی از آثار مقناطیسیه است که خیلی بکار بیابان
گردان و دریا نوردان میخورد ، و باعانت و هدایت آن چیز
(کِرِیستُف کُلمبُ) کشف (آمریک) رانمود ، که
پس از چهار صد واند سال پیش رو و متمدنین عالم شده نور علم و معرفت

از آنجا طالع گشته . واغلب صنایع الکتریکی ومقناطیس آنها ایجاد نموده اند . (اِدِیْسُونْ) حکیم معلّم فن الکتریک از انهاست . قبل از ظهور این اسباب یعنی قطب نما سفر در ناف دریا محال بود . وحال در شبهای تارکه نه ستاره پیداست ونه ساحل بواسطهٔ عقربهٔ هادیه کپیتانهای کشتیها کشتی خود را بسمت مقصود رانده بدون آسیب وخطر بمنزل میرسند . وبواسطهٔ همین عقربهٔ هادیه مسافرین بیابان گرد در شبهای تاریک در جنگلهای طویل وعریض که هیچ سکنه وآبادی ندارد ودر بیابان کویر خود را بمنزل میرسانند .

مسلمین بواسطهٔ این عقربه در اوقات نماز تعیین سمت کعبه را میکنند ودست دعا بسوی خدا میبرند . در ملاحی وسیاحی

فوائد بسیار و منافع بی شمار دارد ،

(س) قطب نما را چگونه مسازند؟.

(ج) طرز ساختن عقربهٔ مقناطیسی یا (قطب نما) ویا (قبله نما) بطوری است که در مغناطیس کردن تیغهٔ فولادی بیان شد، نهایت در اینجا بجای تیغهٔ فولادی عقربه مثل عقربهٔ ساعت میسازیم که یک نوک آن تیز است و آن نوک را مقناطیسی میکنیم ،

برای تشخیص دو سر دو عقربهٔ مقناطیسی را نزدیک بهم میاوریم اگر از هم فرار کردند میدانیم آن دو سر هر دو مقناطیس یا الکتریک متحد و هم اسمند (مثلاً هر دو مثبت ، یا هر دو منفی هستند) ، و اگر در نزدیک آوردن همدیگر را جذب نمودند معلوم میشود یکی مثبت و دیگری منفی بوده است ، یا بعبارت دیگر یکی جنوبی و یکی شمالی بوده ،



وخاصیت دو سر معلوم میشود که کدام یک شمالی است با نشان (ش)

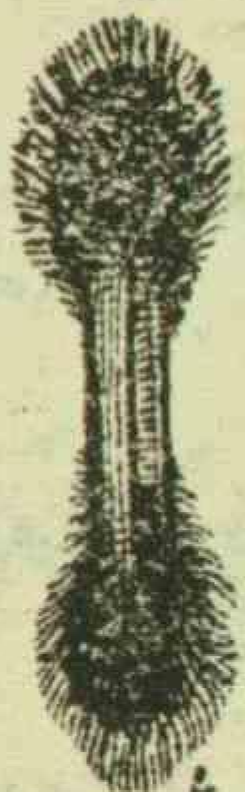
وکدام یک جنوبی با نشان (ج) مینمائیم . پس در وسط جعبه میله

محور مانند بخط عمودی نصب کرده ودر وسط عقربه گودالی سرپوش وار

ساخته روی محور میگذاریم . پس نازک بسمت (ج) ویهن

بسمت (ش) ایستاده مارا به دوجهة مخالف هدایت میکند . وبرای

نمودن مشرق ومغرب عقربه دیگری ساده در وسط مقناطیسی موافق





(شکل ١٤) نصب کرده

دریک سر آن علامت

(ب) ودر سر دیگر

(ش ١٣)

(ش ١٤)

نشانه (ق) یعنی مغرب ومشرق میگذاریم .

(س) فولاد راچگونه مقناطیس می کنند ؟ .

(ج) مقناطیس کردن فولاد را بواسطهٔ پیل ذکر کردیم. حال برای توسعهٔ فهم میگوئیم که. تیغهٔ فولاد را باعانت مقناطیس طبیعی یا جسم مقناطیسی دیگر مثلاً میتوانیم مقناطیسی کنیم. باین طور که هر یک از دو سر تیغه یا عقربهٔ فولادی را از یک سمت معین مثلاً از راست بچپ. وسر دیگرش را بسر دیگر مقناطیس از چپ براست بمالیم و مالش را مکرر کنیم سمت راست تیغهٔ فولادی که مقناطیس طبیعی یا مصنوعی از چپ براست در روی آن مالش داده شده قطب جنوبیست. و طرف چپ که از راست بچپ مالش داده است قطب شمالی خواهد بود.

تتمه مجموعه باب چهارم بصفحه [illegible] (علوم)

باب پنجم

در نور و ظلمت

(درس ۵)



(س) - ۱ - نور چه چیز است ؟.

(ج) نور چیزیرا گوئیم که اجسام مرئیه از آن مستنیر و منور شده بواسطهٔ قوهٔ انعکاسیه نور از جسم مرئی بچشم ما رسیده او را رؤیت مینمائیم .

(س) - ۲ - منابع نور چیست ؟.

(ج) اجسامیکه نور از خود دارند مثل آفتاب و کواکب ثابته و فلزات و احجار سرخ رنگ (فوسفور و یاقوت) و چراغ و شعلهٔ آتش آنهارا اجسام مُضیئه یا منابع نور گویند، و آنهائیکه نور از خود نداشته و از یکی از اجسام مضیئه کسب نور کرده اند، مثل ماه و کواکب سیاره و اجسام صیقلی آنهارا اجسام مستضیئه یا محل انتشار نور خوانند، و همان نور است



که بابواسطهٔ آن کلیه اجسام رادر غیر ظلمت رؤیت نموده می بینیم و ادراک خوب و بد آن را مینمائیم .

(س) - ۳ - ظلمت کدام است ؟

ج) ظلمت عدم نور است . چنانچه در مسئلهٔ حرارت گفتیم که برودت وجود خارجی ندارد و همان فقدان حرارت عین برودت است ، همچنین فقدان یا عدم نور هم عین ظلمت است ، و اینکه در تاریکی اجسام بزرگ یا کوچک را رؤیت نمیکنیم همان فقدان نور است زیرا که سبب دیدن نه تنها چشم است و نه اینکه چشم را بسوی او متوجه میکنیم بلکه اگر در تاریکی با چشم دوربین در نهایت دقت بچیزی توجه مینمائیم ولی ور انمی بینیم . در اینصورت نمی توان گفت چشم ما نابینا یا جسم مقصود نا پیدا است بلکه باید گفت نور که سبب رؤیت اشیاء است مفقود یعنی تاریک است .



(مثلاً) در یک اطاق تو در توئی که از هر طرف مسدود است و نور در آن راه ندارد رفته با کمال دقت باطراف توجه و نظر مینمائیم چیزی نمی بینیم پس در آنجا چراغی بر روشن میکنیم که منبع نور است و نور از آن بتمام اجسام داخل آن اطاق تافته بهر طرف که توجه نمائیم جسمی که روبروی ما نور را که از چراغ کسب نموده بچشم ما منعکس ساخته او را بخوبی می بینیم . پس چراغ را خاموش میکنیم هما نحالت اولیه دست داده هیچ چیز را نمی بینیم . پس ظلمت وجود خارجی ندارد و همان فقدان نور است . و اینکه میگویند ظلمت و غلیظی دست داد غلط و غلط تر است . زیرا چیزیکه وجود خارجی ندارد چگونه دست میدهد و اطلاق غلظت و رقت بر آن میشود .

(درس ۵۱)

(س) - ۴ - آیا نور فقط دارای همین یک راه است

که در ظاهر ملاحظه میشود یا رنگی دیگر هم دارد ؟ .

(ج) خیر . نور دارای هفت رنگ اصلی (بنفش ، نیلی ، آبی ، سبز ، زرد ، نارنجی و قرمز) است و الوان متوسطه مختلفه دیگر هم دارد . ولی بواسطه سرعت سیر زمین که ما هم با او همراهیم نور را سریعاً از نظر ما میگذراند و بدون واسطه و مانعی که سبب انکسار او شود چنانچه دایره (نیوتن) (۱) و شعله جواله (۲) این مطلب را واضح میکند نور بنظر ما سفید میآید . و هرگاه بواسطه بما برسد اشعه اصلیه از هم جدا و منکسر شده الوان مختلفه از آن ظاهر خواهد شد

(س) – ۵ – واسطه و سبب انکسار چه میشود ؟ .

---

(۱) * نیوتن حکیم انگلیسی در روی کاغذ مقوائی دایره ساخته که بهفت قسمت مساوی قسمت نموده داخل هر قطعه را برنگ یکی از الوان اشعه آفتاب که منقسم از پارچه بلوری عبور نموده و بروی کاغذ سفید افتاده کاغذ را ملون نموده است رنگ کرده . دایره را در دور محوری بحرکت در آورده



(ج) مثلاً منشوری یعنی پارچهٔ مستطیلی از بلور مثل آویز چراغ وغیره یا پارچهٔ از یخ صافی را در جلو اشعهٔ آفتاب نگاهداشته وصفحهٔ کاغذ سفیدی در جلو آن نگاهداریم . اشعه چون بمنشور رسیده منکسر شده الوان مختلفهٔ اصلیهٔ فوق بهمان ترتیب مذکور در روی کاغذ قرار میگیرد بطوریکه در کاغذ منشور رنگ بنفش و بعد رنگ نیلی و آبی و غیره و بالآخره رنگ قرمز قرار یافته محل اتصال دو رنگ بهمدیگر معلوم نخواهد شد . یعنی مثل قوس و قزح متدرجاً یک رنگ کم شده رنگ دیگری خیلی کم داخل آن میشود که ابداً اتصال و امتزاج آنها را نمیتوان فهمید .

سرعت حرکت الوان مختلفهٔ سطح دایره را سفید بنظر میآورد .

* (۲) * شعلهٔ جواله هم نظیر دایرهٔ نیوتن است که همه کس بسهولت میفهمد (مثلاً) آتش زغال را در آتش گردان یکجا بپیچ خوانیم دایرهٔ غیر واقعی احداث می کند که بنظر سرخ مینماید



این حالرا (اِسپکتِرُ دُ سُلیلُ) سلسلهٔ الوان شعاع آفتاب گویند . پس نور سفید نتیجهٔ اختلاط هفت رنگ اصلی است که از دایرهٔ نیوتن واضح میشود .

(س) - ۶ - قوس و قزح هم آیا از انکسار اشعهٔ ضیائیهٔ شمس است یا خیر . و چگونه حاصل میشود ؟

(ج) بلی قوس و قزح هم بواسطه انکسار اشعهٔ ضیائیهٔ شمس است که در بعضی از ایام بهار و پائیز رویت میشود . و دلیل آن این است که هوا بواسطه باریدن باران لطافتی پیدا کرده آفتاب برروی قطرات معلق در هوا میتابد بحکمان ملون یا پل معلق بهفت رنگی که پایه های آن بر زمین و سقفش بهوا است

ولی واقعاً چنان نیست زیرا که همان یکسانش گردان است که بدور دایره گشته و هر آنی از نقطهٔ بنقطه دیگر منتقل شده بنظر ما دایره می نماید (علی محمد)



از دور ظاهر میسازد بهمان ترتیب وطوریکه در منشور شفاف بلور و یخ ظاهر شده بود . وگاهی هم قوس مضاعف و دوتا شده . لکن در قوس فرعی اشعه بخلاف قوس اصلی است . یعنی رنگ قرمز پائین و رنگ بنفش بالاست بسبب اینکه این قوس اثر انعکاس قوس اول است در هوا لهذا اثراتش بعکس دیده میشود .

برای دیدن قوس و قزح باید شخص در جائی واقع شود که آفتاب در عقب و ابر در جلوش باشد بطوریکه شخص و مرکز قوس و قزح و آفتاب محاذی باشند ، واگر شخص قدری جلو یا کنار برود این قوس و قزح ناپدید شده ممکن است قوس دیگری که در نقطه دیگر حاصل شده دیده شود

(درس ۵۲)

(س) آیا دیگر دلیلی واضح برای بودن قوس و قزح از انکسار اشعهٔ شمس دارید یا خیر؟.

(ج) بلی ادله بسیار است ، و فقط ما یک دو دلیل نزدیک بفهم دیگر برای توضیح اینکه قوس قزح بواسطهٔ انکسار و تجزیه شدن شعاع در قطرات باران پیدا شده میگوئیم که ، برای تجربه و امتحان در مقابل فواره بلندی یا ابشار مرتفعی می ایستیم قوس و قزحی چون قوس و قزح هوا مشاهده می کنیم ، نهایت رنگ این قوس و قزح تیره تر از رنگ قوس



و قوس قزح هواست و دلیل و علتش همان زیادی آب فواره

و ابشار و نزدیکی آن دو تا بماست .

هرگاه بر سر فواره آلت رشاحه (سر فواره مشبک)

بگذاریم و فواره در محل بلندی که عقب آن عمارت

و بلندی بنا شده بوده باشد و ما پائین تر از فواره

در محاذی آن ایستاده باشیم همان طور که قوس و

قزح هوا را دیده همان را خواهیم دید ،

پس باین دلائل میگوئیم که رنگ اجسام هم بواسطهٔ

تجزیهٔ الوان نور در سطوح اجسام است ، که بر حسب

قابلیت سطوح اجسام ، و ترتیب ذرات مادیه

جسم در سطح آنهاست که اختلاف بیشماری در الوان

ظاهر میشود . چنانچه هر کسی میتواند در سینهٔ کبوتر یا
پارچهٔ صدفی امتحان نماید که در مقابل آفتاب بآنها نظر
کنیم در یک طرف سبز طلائی و در طرف دیگر ارغوانی
و در سمتی تیره یا سیاه بنظر می آید . و چون محل خود را
اندکی تغییر دهیم و نظر کنیم رنگ های اولی مختلف خواهند
شد و همین دلیل بزرگیست که اجسام از خود رنگی ندارند
و رنگشان بواسطهٔ تجزیهٔ انوار شمس در سطح آنهاست .

دلیل دیگر برای اثبات این مطلب که الوان بواسطهٔ
ترتیب و وضع اجسام مادیّه است . یک پارچه کات
کبود (سولفات دو کویور) آبی خوشرنگ و بی کرمات
دو پطاس نارنجی قشنگ و سقز که زرد عسلی است



نرم بکوبیم تمام سفید خواهند شد • زیرا که وضع ترتیب
ذرات مادیه جسمشان تغییر کرده بدون اینکه چیزی از
آنها خارج یا داخل شود تغییر رنگ میدهند •
لاله عباسی و گل شقایق رنگ سرخ خوشی دارند
چون آنها را بهم بمالیم و نرم کنیم آن سرخی دلربایشان •
بدل به بنفشی و تیرگی میشود بدون اینکه چیزی از آنها کم یا زیاد
شود • و دلایل دیگر هست که باید رجوع به کتب مبسوطه
فیزیکی نمود • وبجهة التزام باختصار از موضوع این رساله
خارج است

معلم می پرسد

الکتریسیته چیست ؟. الکتریسیته یا قوه کهربائیه بر چند قسم است ؟

سهو
از اینجا تا آخر
سطر ۱۳ نمره ۲
جلد دوم است
(مصحح)

از مالش چگونه الکتریسیته حاصل میشود ؟. مواليد ثلاث همه دارای الکتریسیته هستند یا نه ؟. الکتریسیته شیمیائی چیست؟ اعمال و امتحانات الکتریسیته شیمیائی کدامند ؟. بواسطهٔ الکتریک چگونه فلزات را مطلا میکنند ؟. الکتریسیتهٔ جویه کدام است ؟. رعد و برق چگونه حاصل میشوند؟ تفاوتی مابین برق و الکتریک هست یا نه ؟. برق چه اثری در اجسام ارضیه دارد ؟. آثار شیمیائی برق چیست ؟. آیا ممکن است که ابنیه و عمارات را از برق حفظ کرد یا نه ؟. برق گیر کدام است ؟. مقناطیس چیست و از چه ترکیب یافته است ؟. مقناطیس طبیعی و مصنوعی کدامند ؟. قطب نما چیست و از چه می سازند ؟. فائدهٔ قطب نما چیست ؟. فولاد را چگونه مقناطیس میکنند ؟. نور چه چیز است ؟. منابع نور کدامند ؟. ظلمت چیست ؟. نور آیا فقط دارای همین رنگ سفید است یا الوان دیگر هم دارد ؟. دائرهٔ نیوتن چیست ؟. شعلهٔ جواله کدام است ؟. قوس و قزح از چه حاصل میشود ؟. قوس و قزح را چگونه میشود دید ؟.

۳ سه
در این نشانه راجع
بتمرین باب پنجم
است اینها



تعدد الوان از چه بابت است و دلایلش چیست ؟

حمد و سپاس

حمد خدا را که کتاب اوّل دورهٔ تعلیمات آصفیه یعنی رساله (حکمت طبیعیّه) در اصول علم فیزیک تمام شد و انشاء الله کتابهای شیمی آلی وغیر آلی . و موالید ثلاث بخواست خدا بطور اجمال تألیف و طبع و نشر خواهد شد در غرّهٔ ذی قعده ۱۳۱۸

هر جلدی از این کتاب که در زیر صحهٔ مؤلف و در هر صفحه مهر نشود از تقلب بشمار است

کتبه العبد الاحقر الفانی علی اکبر بن محمد رضا المیلانی







هو

کتبیکه مؤلف تا حال ترجمه و تألیف

کرده و هنوز بطبع نرسیده است

ترا پوتیک ۱

نومنگلاتور شیمی ۲

پاتولوژی ژنرال ۳

رساله در فن قابلگی ۴

جغرافیای متوسط ۵

انشاء الله بتوجه اولیای دولت ابد مدت کتب

سودمند دیگر تألیف نموده با این کتب بطبع خواهد رسید

۱۹۰۱ع = ۱۳۱۸

تم